

Von der Variablenanalyse zur Evaluation von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen

Faulbaum, Frank

Veröffentlichungsversion / Published Version
Forschungsbericht / research report

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:
GESIS - Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Faulbaum, F. (1992). *Von der Variablenanalyse zur Evaluation von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen*. (ZUMA-Arbeitsbericht, 1992/05). Mannheim: Zentrum für Umfragen, Methoden und Analysen -ZUMA-. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-69686>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Von der Variablenanalyse zur Evaluation
von Handlungs-
und Prozeßzusammenhängen

Frank Faulbaum

ZUMA-Arbeitsbericht Nr. 92/05

Zentrum für Umfragen, Methoden und
Analysen e.V. (ZUMA)
Postfach 12 21 55
6800 Mannheim 1

Seit Juli 1983 sind die ZUMA-Arbeitsberichte in zwei Reihen aufgeteilt:

Die ZUMA-Arbeitsberichte (neue Folge) haben eine hausinterne Begutachtung durchlaufen und werden vom Geschäftsführenden Direktor zusammen mit den übrigen Wissenschaftlichen Leitern herausgegeben. Die Berichte dieser Reihe sind zur allgemeinen Weitergabe nach außen bestimmt.

Die ZUMA-Technischen Berichte dienen zur hausinternen Kommunikation bzw. zur Unterrichtung externer Kooperationspartner. Sie sind nicht zur allgemeinen Weitergabe bestimmt.

Von der Variablenanalyse zur Evaluation von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen

von
Frank Faulbaum

2. verbesserte Auflage

Mai 1992

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Überblick	4
1.1	Die Ausblendung von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen aus der variablenanalytischen Modellierung	4
1.2	Von der Analyse funktionaler Modellparadigmen zur Analyse operativer Modellparadigmen	7
1.3	Gliederungsgesichtspunkte	9
2	Variablenanalytische Modellierung: Die Suche nach funktio- nalen Zusammenhängen	12
2.1	Einführende Bemerkungen	12
2.2	Funktionale Modellparadigmen	16
2.3	Statistische Modellevaluation und Interpretation der Struktur- koeffizienten	25
2.4	Abschließende Bemerkungen zum gegenwärtigen Stand der Modellierung funktionaler Zusammenhänge	28
3	Unbeobachtete Handlungs- und Prozeßzusammenhänge als fehlende Verbindungen zwischen Variablen	31
3.1	Handlungs- und Prozeßzusammenhänge zwischen beobachte- ten oder unbeobachteten Variablen	31
3.2	Die Ausblendung des handelnden Subjekts aus der variablen- analytischen Modellierung	36
3.3	Die Ausblendung umfassenderer Handlungs- und Prozeßzu- sammenhänge aus funktionalen Modellparadigmen	39

3.4	Kausale Interpretationen funktionaler Beziehungen und generative Ansätze	47
3.4.1	Der Begriff der kausalen Verbindung und seine Interpretationen	47
3.4.2	Zweifel an der statistischen Identifizierbarkeit kausaler Verbindungen	50
3.4.3	Generative Ansätze	52
3.5	Zur empirischen Überprüfbarkeit von Hypothesen über unbe- obachtete Handlungs- und Prozeßzusammenhänge zwischen Variablen	56
3.5.1	Hypothesen über intervenierende Handlungs- und Pro- zeßzusammenhänge	56
3.5.2	Grenzen der empirischen Überprüfbarkeit im Rahmen variablenanalytischer Modellierung	61
3.5.3	Eigenschaften einer allgemeinen Methodik zur Über- prüfung unbeobachteter Handlungs- und Prozeßzusam- menhänge	67
4	Die Darstellung von Hypothesen über Handlungs- und Pro- zeßzusammenhänge durch operative Modellparadigmen	71
4.1	Operative Modellparadigmen als bruchstückhafte Rekon- struktionen von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen . . .	71
4.2	Der strukturelle Aufbau operativer Modellparadigmen	74
4.2.1	Konkretisierungsstufen operativer Modellparadigmen .	74
4.2.2	Die konstitutiven Bestandteile operativer Modellpara- digmen	76
4.3	Operative Modellparadigmen als interpretierte Strukturen . .	83
4.3.1	Operative Modellparadigmen als Interpretationen in Hintergrundstrukturen	83
4.3.2	Die Vernachlässigung von Hintergrundstrukturen als Schwäche der gegenwärtigen empirischen Methodologie	87
4.3.3	Die Mehrsortigkeit operativer Modellparadigmen	90
4.4	Einfache Beispiele operativer Modellparadigmen	91

4.5	Klassifikation der in operativen Modellparadigmen auftretenden Modellvariablen und Umgebungskontext	99
4.6	Die Rolle operativer Modellparadigmen in Erklärungen und Vorhersagen	102
5	Spezifikation und Evaluation operativer Modellparadigmen	107
5.1	Vorbemerkung	107
5.2	Die formale Definition operativer Paradigmen	108
5.2.1	Der formale Aufbau operativer Schemata	108
5.2.2	Die Spezifikation operativer Paradigmen durch semantische Interpretation operativer Schemata	113
	Interpretation einsortiger Schemata	117
	Interpretationen mehrsortiger Schemata	118
5.3	Die Evaluation operativer Modellparadigmen	119
5.3.1	Überblick	119
5.3.2	Realisierungen operativer Modellparadigmen	121
5.3.3	Zulässige Realisationen und Adäquatheit	127
	Literatur	135

Kapitel 1

Einleitung und Überblick

1.1 Die Ausblendung von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen aus der variablenanalytischen Modellierung

Individuelles menschliches Handeln und seine Einbettung in situative Kontexte ist sowohl in seiner erklärenden, interpretativen und sinnkonstituierenden Funktion als auch in seiner Struktur das zentrale Thema nicht nur nahezu aller psychologischen Teildisziplinen (vgl. z.B. Brenner, 1980; Cranach & Harré, 1982; Cranach, Kalbermatten, Indermühle & Gugler, 1980; Graumann, 1979; Groeben, 1986; Harré, 1979; Harré & Secord, 1972; Kuhl & Beckmann, 1985; Kuhl & Waldmann, 1985; Werbik, 1978), sondern als soziales Handeln auch aller interpretativen mikrosoziologischen Ansätze (vgl. z.B. Blumer, 1969; Cicourel, 1973; Skvoretz & Fararo, 1989; Giddens, 1976; Mead, 1934; Wilson, 1970). Besonders zu erwähnen ist auch die zentrale Rolle individuellen Handelns in den verschiedenen theoretischen Ansätzen individualistischer Positionen in den Sozialwissenschaften, bei denen der Versuch unternommen wird, kollektive Phänomene mit individuellem Handeln im Rahmen verschiedener Erklärungsschemata zu verknüpfen (vgl. Collins, 1981; Knorr-Cetina, 1988; Lindenberg, 1977, 1981; Raub, 1984; Raub & Voss, 1981; Wippler & Lindenberg, 1987; vgl. ferner die Beiträge in Alexander, Giesen, Münch & Smelser, 1987; Fielding, 1988; Knorr-Cetina & Cicourel, 1981). Darüber hinaus wird die Fähigkeit zum reflexiven Handeln gelegentlich als unterscheidendes Merkmal verschiedener Subjektmodelle eingeführt (vgl. Groeben, 1986; Groeben & Scheele, 1977).

Angesichts der zentralen Stellung, welche dem menschlichen Handeln nicht nur in den Verhaltens- und Sozialwissenschaften, sondern in allen humanwissenschaftlichen Disziplinen eingeräumt wird, muß die Tatsache erstaunen, daß es in den vorherrschenden Verfahren der formalen Darstellung, Überprüfung und Exploration empirischer Hypothesen überhaupt keine Rolle spielt. Dies erscheint um so bemerkenswerter, als die statistischen Hypothesen in den meisten empirischen Untersuchungen Beziehungen zwischen (numerisch kodierten) Handlungsfolgen bzw. zwischen situativen Bedingungen und als Handlungsfolgen deutbaren Ereignissen zum Gegenstand haben und das Handeln der in standardisierten oder unstandardisierten Erhebungssituationen beteiligten Partner durchaus zum Verständnis der dort stattfindenden Vorgänge der sozialen Interaktion thematisiert wird (vgl. z.B. die Beiträge in Brenner, 1985).

Die Ausblendung individueller Handlungs- und Prozeßhypothesen betrifft vor allem das situative Handeln der Individuen in aktuellen Beobachtungssituationen und dort vor allem jene subjektiven Handlungs- und Prozeßkomponenten wie Absichten, Motive, Wünsche etc., die unbeobachtbar und latent in den untersuchten Individuen situiert sind. Zu den ausgeblendeten Entitäten gehören aber auch die nicht bewußt und durch die Subjekte nicht kontrollierten, automatisch ablaufenden subjektiven Prozesse wie Prozesse der Bedeutungszuordnung, der Situationsinterpretation, etc.

Die erwähnte Ausblendung ist aber nicht auf das Handeln der individuellen Akteure begrenzt, welche die Subjekte der aktuellen empirischen Untersuchung darstellen. Sie betrifft vielmehr ebenso das Handeln derjenigen individuellen oder kollektiven Akteure, die in der biographischen Vergangenheit der Untersuchungssubjekte zur Schaffung der äußeren und inneren situativen Bedingungen beigetragen haben, die den eigentlichen Gegenstand der Untersuchung bilden und auf die sich die Hypothesen des Forschers beziehen; d.h. sie betrifft insgesamt die umfassenden, vom Forscher zu einem großen Teil nicht beobachteten, intervenierenden *Handlungs- und Prozeßzusammenhänge*, in die individuelles Handeln eingebettet ist.

Der Grund für die Ausblendung von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen unterschiedlicher Komplexität bei der Konstruktion, Evaluation und Modifikation von Modellen in den empirischen Verhaltens- und Sozialwissenschaften ist vor allem darin zu suchen, daß weite Bereiche der empirischen Verhaltens- und Sozialforschung nach wie vor durch Aktivitäten gekennzeichnet sind, die primär auf die Entdeckung quantitativer Wirkungs- und Zusammenhangsstrukturen abzielen, ohne die Handlungen und Prozesse

zu berücksichtigen, welche die Wirkungen hervorbringen und zwischen den statistisch zusammenhängenden Variablen vermitteln bzw. diese implementieren.

Im Rahmen der empirischen Überprüfung von Hypothesen über Wirkungsstrukturen kommen vor allem quantitative Modellparadigmen zur Anwendung, die wir später als *funktionale Modellparadigmen* bezeichnen werden. Hand in Hand mit der statistischen Methodologie zur Evaluation solcher Modellparadigmen geht eine weitgehend standardisierte Erhebungsmethodologie, welche die Einflüsse von Faktoren, die nicht im Fokus der Analysefragestellung stehen, zu minimieren trachtet.

Die Ausblendung von unbeobachteten Handlungs- und Prozeßzusammenhängen wird besonders deutlich in Versuchen, Variablenzusammenhänge kausal zu interpretieren und den damit verbundenen Manipulierbarkeitsauffassungen funktionaler Beziehungen. Insbesondere in Auseinandersetzungen mit dem in den empirischen Verhaltens- und Sozialwissenschaften verwendeten Kausalitätsbegriff (vgl. Heise, 1975; Kenny, 1979; Klein, 1987; Marini & Singer, 1988), der Regularitätsauffassung von Hume (1758/1981) sowie dem Subsumptionsansatz der kausalen Erklärung von Hempel und Oppenheim (1948) werden zunehmend zumeist realistisch orientierte, generative Kausalitätsauffassungen vertreten, in denen für eine Suche nach zugrundeliegenden latenten Mechanismen plädiert wird, welche die beobachteten Phänomene erzeugen (vgl. Baumrind, 1983; Bhaskar, 1978; Cummins, 1983; Manicas & Secord, 1983, Secord, 1986). Einige dieser Ansätze zur Kausalität treten vor allem für eine stärkere Berücksichtigung der latenten Strukturen ein, die bestimmte Verhaltensformen erst *ermöglichen* ("enabling powers"). Boudon (1979, S. 62) schlägt die Entwicklung *generativer Modelle* zur Versöhnung von soziologischer Theorie, statistischer Analyse, quantitativer Analyse und Verstehen im Weberschen Sinn vor (vgl. Weber, 1985, S. 3 ff.).

Die erwähnten Vorschläge legen nahe, sich nicht auf die statistische Analyse funktionaler Beziehungen zu beschränken, sondern zu einem Verständnis der unbeobachteten Handlungen und Mechanismen zu kommen, die die entdeckten Beziehungen in ihrer Qualität und in ihrem Zustandekommen erklären können. Entscheidend ist dabei, zu einem Verständnis darüber zu gelangen, *wie* bestimmte Ereignisse, Phänomene und ihre, möglicherweise statistisch beschreibbaren, Zusammenhänge hervorgebracht werden.

Eine Methodologie der Modellkonstruktion und Modellevaluation, welche diesen Anspruch als Ziel übernimmt und zu deren Entwicklung die vorliegende Arbeit einen Beitrag leisten möchte, wird vor allem versuchen müssen,

Modelle für Handlungs- und Prozeßzusammenhänge in die sozial- und verhaltenswissenschaftliche Modellanalyse zu integrieren oder letztere sogar zu ersetzen. Dies bedeutet konkret, daß die Analyse von Modellen für funktionale Zusammenhänge zwischen Variablen durch die Analyse von Modellen für Handlungs- und Prozeßzusammenhänge zwischen Variablen zumindest ergänzt werden sollte.

1.2 Von der Analyse funktionaler Modellparadigmen zur Analyse operativer Modellparadigmen

Die formale Elaboration von Modellen für Handlungs- und Prozeßzusammenhänge erfordert zunächst eine Abkehr von den in der Variablenanalyse vornehmlich betrachteten funktionalen Strukturen und ihren numerischen Interpretationen und eine Hinwendung zu alternativen Modellstrukturen, die nicht nur quantitative Interpretationen besitzen, sondern bei denen auch qualitative Interpretationen zugelassen sind. Bei der Entwicklung solcher, die funktionalen numerischen Modellparadigmen ablösenden Modellparadigmen, die wir als *operative Modellparadigmen* bezeichnen und die den einfachen funktionalen Zusammenhang zwischen beobachteten oder unbeobachteten Variablen durch einen Prozeß- oder Handlungszusammenhang ersetzen, müssen vor allem die strukturellen Besonderheiten von Prozessen und Handlungen berücksichtigt werden. Hinzukommt, daß die wesentlichen Definitionsmerkmale von Handlungen repräsentierbar sein sollten.

Die Entwicklung von Modellparadigmen für Handlungs- und Prozeßzusammenhänge sollte ferner von einer emanzipatorischen Orientierung geprägt sein, welche die kreativen Möglichkeiten des Menschen zur Wahl zwischen Handlungsalternativen berücksichtigt und sich nicht in einer ausschließlichen Beschreibung von Handlungsrouninen, Schemata und Episoden erschöpft. Wir können die Beobachtung, daß jemand in einem Restaurant ißt, nicht mit dem Hinweis darauf erklären, daß er ein Restaurantschema benutzt hat. Insofern ist jeder Versuch, Verhaltensklärungen auf reine Musterinstan-
tiationen zurückzuführen mit einem starken Vorbehalt zu versehen (vgl. Schank, 1986).

Stattdessen sehen wir die Aufgabe von Verhaltensklärungen in erster Linie darin, Verknüpfungen zwischen dem beobachteten Verhalten und vor-

angehenden Entschlüssen, Zielen, Wünschen sowie anderen situativen Bedingungen entweder des betrachteten Individuums selbst oder anderer *im Rahmen von Handlungs- und Prozeßparadigmen* herzustellen. Diese Sichtweise läßt sich eher mit jener vergleichen, die Thagards Begriff der explanatorischen Kohärenz (vgl. Thagard, 1989) zugrundeliegt. In der Tat besteht die Aufgabe darin, zwischen vorangegangenen, gegenwärtigen und zukünftigen Ereignissen im Rahmen von Handlungs- und Prozeßparadigmen eine explanatorische Kohärenz in dem Sinne herzustellen, daß beobachtete und nicht-beobachtete Entitäten im Rahmen von Realisierungen zugrundeliegender Handlungs- und Prozeßzusammenhänge miteinander verknüpfbar sind.

Die konstitutiven Bestandteile operativer Paradigmen sind im Gegensatz zu den funktionalen Paradigmen der Variablenanalyse nicht Funktionen, sondern *Operationen*. Aus ihnen lassen sich operative Paradigmen nach genau spezifizierbaren Regeln zusammensetzen (vgl. auch Faulbaum, 1986, 1991, in Druck).

Auf den ersten Blick könnte es scheinen, als würde man in operativen Modellparadigmen alte Bekannte wiederentdecken. So finden wir ähnliche Komponenten in der Theorie zielgerichteter Handlungen ebenso wie in frühen Versuchen, Handlungspläne zu spezifizieren (vgl. Miller, Galanter & Pribram, 1960). Man mag auch an die Bestandteile von Programmen der theoretischen Informatik erinnert werden, wie sie etwa in der Theorie der Programmschemata (vgl. z.B. Greibach, 1985; Manna, 1974) definiert werden. Wir fassen operative Paradigmen jedoch nicht als Programme und die dargestellten Operationen nicht als Anweisungen eines Programms auf. Die Intention besteht also nicht in der Entwicklung eines „Berechnungsansatzes“ („computational approach“) ähnlich jenen, die in der kognitiven Wissenschaft betrachtet werden (vgl. z.B. Pylyshyn 1978, 1984, 1989).

Stattdessen stellen operative Modellparadigmen *bruchstückhafte* und in der Regel *unvollständige* Rekonstruktionen von möglichen Abfolgen unbeobachteter Handlungen und/oder Prozesse dar, in bezug auf deren Komponenten wir nur über unvollständiges Wissen verfügen.

Ein wesentliches Kennzeichnen des hier vorgestellten Begriffs eines operativen Paradigmas ist die Trennung zwischen der schematischen Struktur eines solchen Paradigmas (dem *operativen Schema*) und der Interpretation dieser Struktur in bestimmten inhaltlichen Bereichen, wobei diese inhaltlichen Bereiche materieller, psychischer, sozialer oder *gemischter* Natur sein können. Operative Modellparadigmen ergeben sich so als inhaltliche Interpretationen operativer Schemata. Durch diese Art der Definition gelingt es

uns, im Unterschied zu den Modellparadigmen der Variablenanalyse den inhaltlichen Bezug in das formale Modell und damit in die Modellevaluation einzubeziehen. Die Evaluation eines operativen Modellparadigmas muß stets die auf seine Bestandteile bezogenen Annahmen des inhaltlichen Bereichs mitberücksichtigen. Die Klasse der im Inhaltsbereich eingeführten und als gültig unterstellten Annahmen, werden wir als *Hintergrundtheorie* bezeichnen.

Die Analyse operativer Modellparadigmen ist stets an bestimmte Verwendungsmodi bzw. bestimmte Rollen im Forschungsprozeß gekoppelt. Neben der Rolle bei der Herstellung von Sinnzusammenhängen zwischen Variablen und ihren Werten sind vor allem zwei weitere Rollen von Interesse. Diese betreffen die Funktion operativer Modellparadigmen bei der Vorhersage und Erklärung von Ereignissen. In beiden Fällen werden zeitlich antecedente Ereignisse mit nachfolgend erwarteten oder tatsächlich aufgetretenen Ereignissen im Rahmen von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen miteinander *verknüpft*. Wir werden den letzteren beiden Aspekte in Kap.4 unsere besondere Aufmerksamkeit schenken.

Die in dieser Arbeit vorgeschlagenen Verfahren der Evaluation operativer Modellparadigmen lassen sich daher als formale Verfahren zum Nachweis der Verknüpfbarkeit von Ereignissen im Rahmen von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen auffassen, wobei diese Verfahren sowohl bei der Evaluation von Ereigniserklärungen, als auch bei der Evaluation von Ereignisvorhersagen anwendbar sind.

1.3 Gliederungsgesichtspunkte

Da der Ausgangspunkt der Entwicklung des hier vorzustellenden methodischen Ansatzes in bestimmten Defiziten variablenanalytischer Modellierung, speziell in der ausschließlichen Verwendung funktionaler Modellparadigmen, gesehen wird, werden wir im zweiten Kapitel zunächst einen kurzen Überblick über die Form heutiger Darstellungs- und Analysemöglichkeiten funktionaler Modellparadigmen geben. Dabei vermeiden wir bewußt eine Darstellung der statistischen Theorie. Letztere ist in einschlägigen Statistiktexten (vgl. z.B. Bollen, 1989; Hanushek & Jackson, 1976) vorbildlich dargestellt. Es kommt uns in diesem Kapitel vor allem auf die Darstellung der Modellparadigmen an, welche den Anlaß für die Entwicklung der von uns vorgeschlagenen alternativen operativen Modellparadigmen abgeben.

Kapitel 3 ist einer genaueren Erörterung des Aspekts der Ausblendung bzw. Vernachlässigung von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen in der variablenanalytischen Modellierung funktionaler Strukturen und den mit ihr verbundenen Kausalitätskonzeptionen gewidmet. Den Abschluß dieses Kapitels bilden ein Exkurs über die Gründe dafür, daß variablenanalytische Methoden zur empirischen Evaluation von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen ungeeignet sind sowie ein Ausblick auf die Merkmale der in bezug auf die Analyse operativer Modellparadigmen vorzuschlagenden Evaluationsmethoden, wobei der Begriff der Hypothese eines Handlungs- und Prozeßzusammenhangs zwischen Variablenwerten genauer erläutert wird. Dabei wird versucht herauszuarbeiten, in welchen Merkmalen sich die variablenanalytischen Verfahren zur Überprüfung von Hypothesen über funktionale Zusammenhänge von denen zur Überprüfung von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen unterscheiden und in welchen Merkmalen eine Ähnlichkeit besteht.

In Kapitel 4 führen wir informell den Begriff des operativen Modellparadigmas ein und stellen seine Rolle bei der Evaluation von Erklärungen und Vorhersagen dar.

In Kapitel 5 schließlich führen wir die notwendigen formalen Definitionen ein und stellen die Struktur von Evaluationen von Vorhersagen und Erklärungen dar, die auf operative Modellparadigmen referieren. Die dabei verwendeten Methoden sind ausschließlich formallogischer Natur, wobei wir uns zunächst auf Kalküle erster Ordnung beschränken.

Die Verwendung logischer Verfahren findet ihre Begründung darin, daß eine Methodik zur Überprüfung von Hypothesen über Handlungs- und Prozeßverbindungen zwischen Variablen unabhängig davon sein sollte, wie der inhaltliche Bereich beschaffen ist, auf den sich operative Modellparadigmen beziehen. Im Prinzip können solche Paradigmen sowohl qualitative als auch quantitative Handlungs- und Prozeßkomponenten enthalten. Die in diesen Komponenten verwendeten oder erzeugten Entitäten können qualitativ oder quantitativ, abstrakt oder konkret, kollektiv oder individuell, beobachtet oder unbeobachtet sein.

Da die von uns betrachteten Handlungs- und Prozeßzusammenhänge zum größten Teil unbeobachtet verlaufende Handlungen und Prozesse betreffen, muß die zu entwickelnde Methodik unabhängig davon sein, wieviele unbeobachtete Komponenten eingeführt werden. In Abschnitt 3.5.2 wird gezeigt, daß die Methodologie der Variablenanalyse hier spezifische Grenzen aufweist, welche nur durch eine verstärkte Einbeziehung deduktiver Methoden über-

wunden werden kann. Faulbaum (1986) hat solche Methoden als *sehr voraussetzungsarm* bezeichnet, weil sie die Grenzen zu überschreiten suchen, die der variablenanalytischen Methodik durch die Notwendigkeit der empirisch/statistischen Identifizierbarkeit gesetzt sind und auf diese Weise die Maxime „to go beyond the data given“ realisieren.

Kapitel 2

Variablenanalytische Modellierung: Die Suche nach funktionalen Zusammenhängen

2.1 Einführende Bemerkungen

Weite Bereiche der empirischen Verhaltens- und Sozialforschung sind nach wie vor durch Forschungsaktivitäten gekennzeichnet, die primär auf die Entdeckung *quantitativer* Wirkungsstrukturen abzielen und vor allem an der quantitativen *Vorhersagbarkeit* von Ereignissen interessiert sind. Die Verfolgung dieser Forschungsinteressen erfolgt unter Anwendung bestimmter, zumeist weitgehend standardisierter Erhebungsverfahren sowie eines bestimmten mathematisch/statistischen Analyseinstrumentariums. In dessen Mittelpunkt steht die statistische Evaluation oder Exploration von Hypothesen über gerichtete oder ungerichtete Zusammenhänge zwischen *Variablen*.

Die experimentellen oder quasi-experimentellen Untersuchungsdesigns, die weitgehend standardisierten Erhebungsverfahren und die statistischen Analyseverfahren bilden in gewisser Weise einen aufeinander abgestimmten *methodologischen Komplex*, der durchaus Eigenschaften einer disziplinären Matrix im Sinne von Kuhn (1974) aufweist und den wir im folgenden, in Anlehnung an Blumer (1956/1978)¹, mit der Kurzbezeichnung *Variablenanalyse* belegen

¹Blumer meint damit „jenen Typ soziologischer Analyse, der das Leben in menschlichen Gruppen auf Variablen und deren Relationen zueinander zu reduzieren sucht“ (ebd., S. 386).

wollen, ohne dabei von Anfang an jene negativen Konnotationen zu verbinden, mit denen etwa Begriffe wie „Variablenpsychologie“ besonders von Seiten der kritischen Psychologie gelegentlich versehen werden (vgl. z.B. Markard, 1984, im Zusammenhang mit der Einstellungsforschung).

Der erwähnte methodologische Komplex stellt im Grunde eine Folge der Einführung naturwissenschaftlicher Methoden in die Verhaltens- und Sozialwissenschaften dar, und zwar im Bereich der Erhebungsverfahren ebenso wie im Bereich der Hypothesendarstellung und Hypothesenevaluation.

Hypothesen über Wirkungs- bzw. Beeinflussungsstrukturen werden in der variablenanalytischen Modellierung durch mathematische Modelle für *funktionale Zusammenhänge* zwischen *exogenen* (unabhängigen) und *endogenen* (abhängigen) Variablen dargestellt, von denen das *lineare Modell* wohl am bekanntesten ist. Wir wollen diese Modelle im folgenden als *funktionale Modellparadigmen* bezeichnen. Ihre Anwendungen reichen von der Darstellung der Wirkungsbeziehungen in experimentellen Untersuchungsplänen, bei denen die unabhängigen Variablen der Modelle etwa Versuchsbedingungen darstellen, bis zur Darstellung der Wirkungsbeziehungen zwischen in nicht-experimentellen Erhebungskontexten wie z.B. der Umfrageforschung erhobenen Variablen.

Gehören die Verfahren der Analyse von einfachen Beziehungen zwischen einer abhängigen Kriteriumsvariablen und einer oder mehreren unabhängigen Variablen, wie z.B. Regressionsverfahren, seit Einführung quantitativer Methoden in die Psychologie zum Standardrepertoire des empirisch arbeitenden Psychologen, so stoßen inzwischen auch Verfahren zur Überprüfung statistischer Modelle für komplexe Einflußstrukturen - insbesondere solche, die latente Strukturen einschließen - seit ihrer Entwicklung in den 70iger Jahren (vgl. Bentler, 1980; Bentler & Weeks, 1979; Jöreskog, 1977, 1978) auf immer breiteres Interesse.

Anwendungen findet man inzwischen u.a. in der Einstellungsforschung (Baggozzi & Burkrant, 1985; Bentler & Speckart, 1981; Dillon & Kumar, 1985; Fredericks & Dossett, 1983; Homer & Kahle, 1988; Reddy & LaBarbera, 1985; Saris & Van den Putte, 1988; Speckart & Bentler, 1982), in der Werte- und Legitimitätsforschung (Faulbaum & Kaase, in Druck), in der Attributionstheorie (Russell, McAuley & Tarico, 1987), in Forschungen über Kindheitsentwicklung und in der Entwicklungspsychologie (McArdle & Epstein, 1987; Crano & Mendoza, 1987), in der Analyse semantischer Skalenprobleme und des Frageverständnisses (Faulbaum, 1984; Saris, 1982), in der Persönlichkeitsforschung (Buhrmester, Furman, Wittenberg & Reis,

1988; Marsh & Richards, 1988; Zantra, Guarnaccia & Reich, 1988) sowie in der Selbstkonzeptforschung (Byrne, 1988; Hoelter, 1983; Marsh & Hocevar, 1985).

Im Bereich der Psychometrie, der Modellierung zeitabhängiger Daten und der Abschätzung von Methodeneffekten haben Strukturgleichungsmodelle mit latenten Variablen unbestritten zu einer Präzisierung von Begrifflichkeiten wie Reliabilität und Stabilität sowie zu erweiterten Möglichkeiten der Überprüfung von Meßannahmen geführt (vgl. z.B. Alwin & Jackson, 1980; Faulbaum, 1983, 1987; Jagodzinski & Kühnel, 1987; Möbus & Schneider, 1987; Rudinger, 1985; Steyer, 1989; Sullivan & Feldman, 1979).

Technologisch unterstützt wird die statistische Analyse von Variablenbeziehungen durch Entwicklungen im Bereich der Statistik-Software, die im Rahmen der Methodenausbildung angehender Verhaltens- und Sozialwissenschaftler mehr oder weniger standardmäßig vermittelt werden und vermutlich die Hypothesenbildung der später methodologisch „mündigen“ Forscher weitgehend mitbestimmen.

Zur mechanischen Unterstützung der statistischen Datenanalyse stehen Statistik-Programmpakete zur Verfügung, die für nahezu jedes Standard-Auswertungsproblem das passende Computerprogramm anbieten. Für die Analyse komplexerer Modelle stehen spezielle Produkte zur gezielten Überprüfung und Exploration von Hypothesen über komplexe Einflußstrukturen zur Verfügung. Zu letzteren gehören insbesondere verschiedene Computerprogramme zur Analyse von Strukturgleichungsmodellen mit oder ohne latente Variablen und zur Entdeckung kausaler Strukturen (vgl. Bentler, 1989; Glymour, Scheines, Spirtes & Kelly, 1987; Hartmann, 1989; Jöreskog & Sörbom, 1988; Muthén 1988; Schoenberg & Arminger, 1987; Steiger, 1989).

Der Einfluß dieser Technologie auf die Art der Hypothesenbildung in den Verhaltens- und Sozialwissenschaften ist eine wichtige wissenschaftssoziologische Frage, die bisher in der Forschung über Technologiefolgen noch nicht systematisch untersucht worden ist. Es steht aber zu erwarten, daß bei der Auswahl von Untersuchungszielen auch Überlegungen über die praktische Auswertbarkeit angestellt werden und Hypothesen nicht zuletzt auch nach der zu ihrer Überprüfung verfügbaren Software gebildet werden.

Selbst dann, wenn man die radikalen Konsequenzen konstruktivistischer Ansätze in der Soziologie wissenschaftlichen Wissens mit ihrer Betonung der Prozesse der Wissenskonstruktion und der Verhandelbarkeit der Gültigkeit wissenschaftlicher Aussagen (vgl. Knorr-Cetina, 1981; Knorr, Krohn &

Whitley, 1981; Latour & Woolgar, 1979) nicht zu tragen bereit ist, so wird man doch die grundsätzliche Bedeutung sozialer Einflüsse auf den Prozeß der wissenschaftlichen Erkenntnisbildung nicht leugnen können, wozu auch die soziale Verfügbarkeit von Software mit ihrer für den Forscher modellorientierenden und sein methodisches Bewußtsein mitbestimmenden Funktion gehört. So steht durchaus zu erwarten, daß die Auswahl methodologischer Vorgehensweisen sich nicht allein an inhaltlichen Gesichtspunkten orientiert, sondern insbesondere auch daran, welche Computersoftware zur Unterstützung der Datenanalyse angeboten wird. Möglicherweise ist sogar zu befürchten, daß hierdurch gewisse Methodologien als Selbstverständlichkeiten festgeschrieben und die Entwicklung von aus inhaltlichen Notwendigkeiten heraus erforderlichen alternativen Methoden gehemmt, wenn nicht sogar verhindert wird. Es ist auch nicht auszuschließen, daß die Gratifikationsstruktur im Bereich der Methodologie der empirischen Verhaltens- und Sozialwissenschaften bestimmte methodologische Sichtweisen wie jene, die der Analyse von Variablenbeziehungen zugrundeliegen, stärker fördert. Hierzu gehören etwa bestimmte Konzeptualisierungen des Kausalitätsbegriffs (vgl. etwa den Überblick von Marini & Singer, 1988), bestimmte Formen des Umgangs mit Problemen der Subjektivität, die Verfolgung probabilistischer Erklärungsansätze, die Tendenz zur Black Box – Modellierung, die Vernachlässigung des Individuums zugunsten der Beschreibung von Aggregaten, die Neigung, Beziehungen zwischen veränderlichen Größen auf statistische Effekt- bzw. Beeinflussungszusammenhänge zu reduzieren, etc.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, wollen wir uns in dieser Arbeit gezielt mit einem Aspekt befassen, der in erster Linie die *Ausblendung* oder zumindest die *Vernachlässigung* bestimmter inhaltlicher Bereiche in der statistischen Analyse funktionaler Modellparadigmen als dominierender Methodologie variablenanalytischer Hypothesenevaluation betrifft. Es handelt sich dabei um die Ausblendung unbeobachteter, latenter Handlungs- und Prozeßzusammenhänge zwischen Variablen und ihren Werten.

Ehe wir dieses Thema in Kapitel 3 aufgreifen, wollen wir im vorliegenden Kapitel zuvor einen Einblick in die gegenwärtigen Methoden der Darstellung und Evaluation funktionaler Modellparadigmen geben, um damit zugleich das Verständnis einiger Grundbegriffe zu vermitteln, auf die wir uns später beziehen können. Da das zentrale Thema dieser Arbeit nicht die Darstellung der statistischen Analyse funktionaler Beziehungen ist, soll dieser Einblick nur relativ kurz sein und sich auf einige wesentliche Gesichtspunkte beschränken.

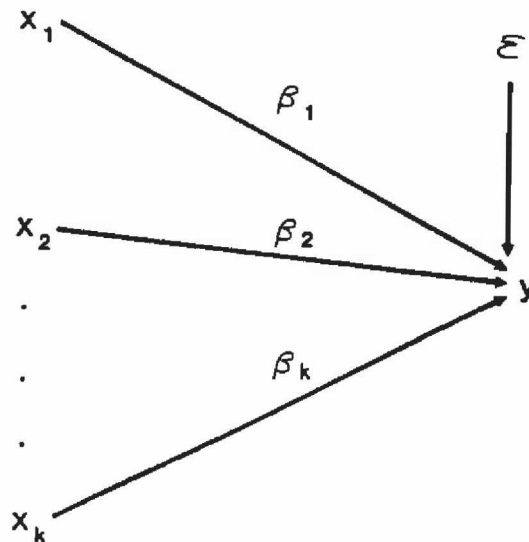
2.2 Funktionale Modellparadigmen

Die Klasse der in der Variablenanalyse verwendeten funktionalen Modellparadigmen umfaßt einfache Regressions- und Korrelationsmodelle ebenso wie komplexe multivariate Modelle (Strukturgleichungsmodelle) unter Ein-schluß unbeobachteter (latenter, theoretischer) Variablen. Ein Beispiel für die Analyse komplexer funktionaler Strukturen stellt das Gebiet der *Kausalanalyse* dar (vgl. Bentler, 1980; Bentler & Faulbaum, in Druck; Bollen, 1989; Heise, 1975; James, Mulaik & Brett, 1982; Kenny, 1979; Koolwijk & Wieken-Mayser, 1986; Opp & Schmidt, 1976; Saris & Stronkhurst, 1984).

Wir wollen im folgenden (vgl. die Abbildungen 1, 2, 3 und 4) einige Beispiele für die Struktur funktionaler Modellparadigmen geben, wobei wir die Diskussion der *statistischen* Struktur der Modelle zugunsten der rein *funktionalen* Struktur ausklammern. Die Spezifikation der statistischen Struktur würde in einer Darstellung des mathematischen Zusammenhangs zwischen den Parametern einer bestimmten statistischen Verteilung der empirischen Variablen (z.B. Mittelwerten, Varianzen oder Kovarianzen einer multivariaten Normalverteilung) und den, auch als *Strukturparameter* bzw. *Strukturkoeffizienten* bezeichneten, Einflußgrößen eines Modells bestehen.

Die Abbildungen 1, 2, 3 und 4 zeigen einige, durch sog. *Pfaddiagramme* visualisierte funktionale Modellparadigmen, die Hypothesen über einfache und komplexere funktionale Zusammenhänge darstellen. Solche Hypothesen bestehen auf der logischen Ebene in *Mengen von Aussagen* darüber, zwischen welchen Variablen *direkte* Einflüsse vermutet werden. Dabei besteht in modernen Analyseverfahren die Möglichkeit, über Fixierungen der Einflußgrößen auf bestimmte Werte (z.B. auf den Wert 1.0) Vermutungen über deren konkrete Höhe in die Modelle einzuführen. Darüber hinaus erlauben Fortschritte in der statistischen Theorie heute die Überprüfung von Hypothesen über nahezu beliebige lineare und sogar nicht-lineare Einschränkungen zwischen Einflußgrößen. Die erwähnten Möglichkeiten machen insgesamt den *konfirmatorischen* Charakter moderner Verfahren der Variablenanalyse aus.

Den einfachsten Fall eines funktionalen Modellparadigmas stellt der Zusammenhang zwischen einer abhängigen und einer oder mehreren unabhängigen *empirischen* (d.h. gemessenen bzw. extern beobachteten) Variablen dar. Ein solcher Fall liegt etwa bei regressionsanalytischen Ansätzen vor, zu denen auch varianz- und kovarianzanalytische Ansätze zu rechnen sind. (vgl. Abbildung 1).



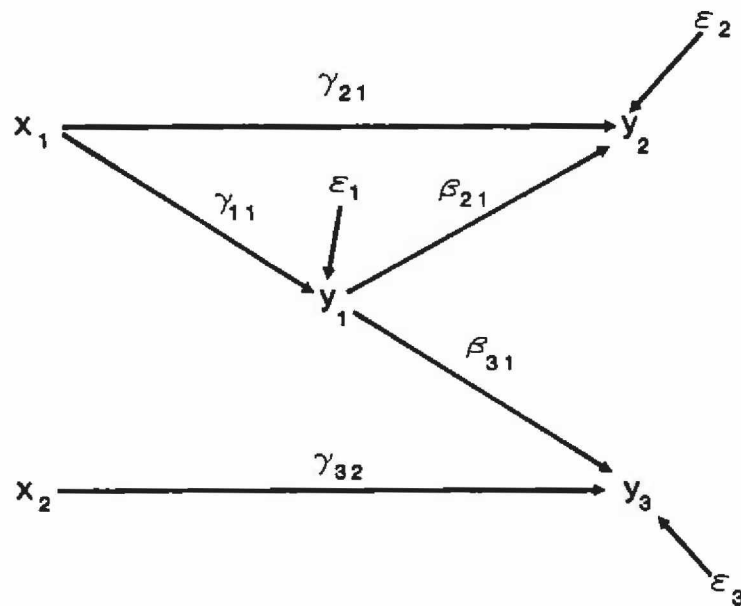
- x_1, x_2, \dots, x_k : beobachtete exogene Variablen;
 y : beobachtete endogene Variable;
 ϵ : Residualvariable;
 $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$: Strukturkoeffizienten (Einflußgrößen);

Modellgleichung:

$$y = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \epsilon.$$

Abbildung 1: Einflüsse mehrerer beobachteter exogener Variablen auf eine beobachtete endogene Variable.

In komplexeren Modellstrukturen können empirische Variablen in beliebiger Weise über lineare oder auch nicht-lineare funktionale Beziehungen miteinander verbunden sein (vgl. Abbildung 2). In diesem Falle besteht die mathematische Form eines funktionalen Modellparadigmas nicht mehr in einer einfachen Modellgleichung wie in Abbildung 1 zu sehen ist, sondern in einem aus mehreren Gleichungen bestehenden Gleichungssystem.



- x_1, x_2 : beobachtete exogene Variablen;
 y_1, y_2, y_3 : beobachtete endogene Variablen;
 $\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3$: Residualvariablen;
 $\gamma_{11}, \gamma_{21}, \gamma_{32}$: Strukturkoeffizienten der Beziehungen zwischen exogenen und endogenen Variablen;
 β_{21}, β_{31} : Strukturkoeffizienten der Beziehungen zwischen den endogenen Variablen.

Modellgleichungen:

$$\begin{aligned}
 y_1 &= \gamma_{11}x_1 + \epsilon_1; \\
 y_2 &= \gamma_{21}x_1 + \beta_{21} + \epsilon_2; \\
 y_3 &= \gamma_{32}x_2 + \beta_{31} + \epsilon_3.
 \end{aligned}$$

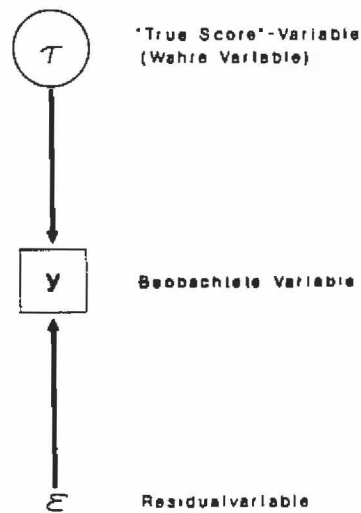
Abbildung 2: Struktur eines komplexeren funktionalen Paradigmas für beobachtete Variablen.

Die in den Abbildungen 1 und 2 dargestellten Modellparadigmen bezogen sich nur auf beobachtete Variablen. Führen wir in die Modelle neben empirischen Variablen auch unbeobachtete, latente Variablen ein, so erhalten wir eine weitere Klasse von Modellstrukturen, in denen nunmehr neben Beziehungen zwischen empirischen Variablen auch solche zwischen latenten, unbeobachteten Variablen zugelassen sind. Obgleich die mathematische Rolle latenter Variablen innerhalb statistischer Modelle durch den formalen Kalkül eindeutig festgelegt ist, können ihre theoretische Bedeutung, ihr epistemologischer und ontologischer Status, je nach Untersuchungsfragestellung und wissenschaftstheoretischer Grundposition variieren, wobei sich diese unterschiedlichen Auffassungen im mathematischen Modell nicht immer unterscheiden lassen.²

Beispiele für Interpretationen latenter Variablen sind:

- Deskriptive Konstrukte mit explikativer Funktion im Sinne von Herrmann (1976, S. 64);
- Begriffe, welche lediglich Klassen empirischer Variablen *zusammenfassen*;
- Dispositionskonzepte;
- als *real* betrachtete Verhaltensdispositionen wie z.B. Dispositionen mit kausalen Kräften („causal powers“), Dispositionen als reale Merkmale, ohne daß diese Merkmale als dispositionelle spezifisch ausgezeichnet wären (vgl. hierzu besonders: Harré, 1970; Mackie, 1973; Rosenberg, 1984; Shoemaker, 1980);
- verborgene gemeinsame Verhaltensursachen („common hidden causes“);
- unbeobachtete Antwort- bzw. Reaktionsvariablen;
- „*True Score*“-Variablen, d.h. Variablen, deren Wertebereich durch die Menge der *wahren* Werte von Beobachtungen oder Messungen definiert ist und deren Einführung entsprechend den Annahmen der klassischen Meßtheorie auf der Zerlegung eines gemessenen Wertes in einen *wahren* Wert und einen *Meßfehler* beruht (vgl. Lord & Novick, 1968, sowie Abbildung 3).

²Die Ununterscheidbarkeit der verschiedenen Auffassungen des Begriffs der latenten Variablen in statistischen Modellen kommt vor allem in der formalen Überführbarkeit von „*True Score*“-Modellen in Modelle mit gemeinsamen Faktoren zum Ausdruck (vgl. hierzu Alwin & Jackson, 1980).



Modellgleichung:

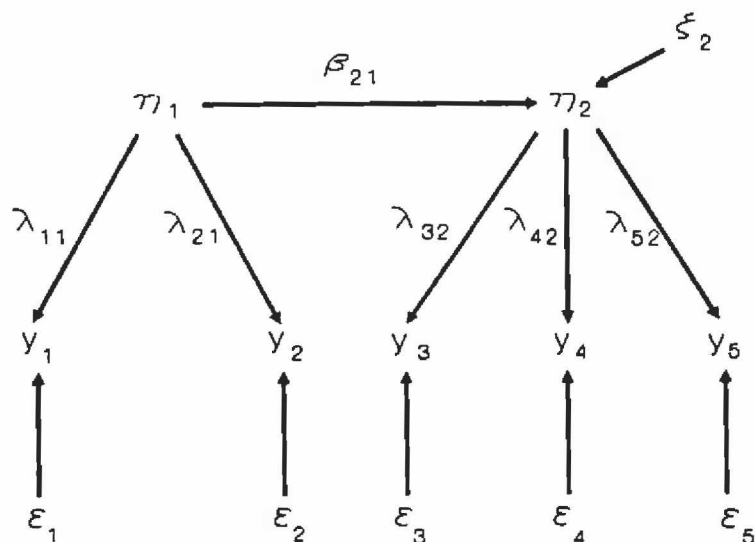
$$y = \tau + \epsilon.$$

Abbildung 3: Zerlegung einer beobachteten Variablen in eine latente wahre Variable (True Score-Variable) und eine Meßfehlervariable.

Modelle mit unbeobachteten Variablen eignen sich u.a. zur statistischen Überprüfung von Annahmen über Operationalisierungen theoretischer Variablen und über Zusammenhänge zwischen wahren Werten, beobachteten Werten und Meßfehlern. Sie gestatten ferner die Analyse funktionaler Beziehungen zwischen *meßfehlerkorrigierten* wahren Variablen.

In Abbildung 4 ist die abstrakte Struktur eines einfachen Modells mit zwei unbeobachteten Variablen η_1 und η_2 sowie fünf beobachteten Variablen y_1, y_2, y_3, y_4 und y_5 zu sehen. y_1 und y_2 stellen *empirische Indikatoren* für die latente Variable η_1 dar, während es sich bei den Variablen y_3, y_4 und y_5 um empirische Indikatoren für die latente Variable η_2 handeln soll.

Die Variablen $\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3, \epsilon_4$ und ϵ_5 stellen Residualvariablen dar, deren Werte in der Regel als *Meßfehler* interpretiert werden.



Modellgleichungen:

$$\begin{aligned}
 y_1 &= \lambda_{11}\eta_1 + \epsilon_1; \\
 y_2 &= \lambda_{21}\eta_1 + \epsilon_2; \\
 y_3 &= \lambda_{32}\eta_2 + \epsilon_3; \\
 y_4 &= \lambda_{42}\eta_2 + \epsilon_4; \\
 y_5 &= \lambda_{52}\eta_2 + \epsilon_5; \\
 \eta_2 &= \beta_{21}\eta_1 + \zeta_2.
 \end{aligned}$$

Abbildung 4: Funktionales Modellparadigma mit latenten Variablen

β_{21} bezeichnet den Effekt der latenten Variablen η_1 auf die latente Variable η_2 . ζ_2 ist eine *latente Residualvariable*, welche die Abweichung der Modellvorhersage von η_2 durch η_1 repräsentiert. Die Wirkungen der latenten Variablen auf die empirischen Variablen (die Ladungen) tragen die Bezeichnungen λ_{11} , λ_{21} , λ_{32} , λ_{42} und λ_{52} .

Die Beziehungen zwischen den latenten Variablen werden häufig als *Strukturmodell* bezeichnet, während die Beziehungen zwischen den latenten und den empirischen Indikatoren als *Meßmodell* bezeichnet werden (vgl. Jöreskog & Sörbom, 1988).

Ein praktisches Anwendungsbeispiel ist in Abbildung 5 dargestellt. Es handelt sich dabei um das Submodell eines sehr viel komplexeren Modells, das in einer Untersuchung von Faulbaum und Kaase (1991, in Druck) analysiert wurde. Die latenten Variablen waren in diesem Fall „Akzeptanz mit der gegenwärtigen Bundesregierung“ (L-REG) und „Akzeptanz des demokratischen Systems“ (L-DEMO). Die Bedeutungen der empirischen Indikatoren sind Abbildung 6 zu entnehmen. β_{21} stellt in diesem Fall den Einfluß der latenten Variablen „Akzeptanz der gegenwärtigen Bundesregierung“ auf die latente Variable „Akzeptanz des politischen Systems“ dar.

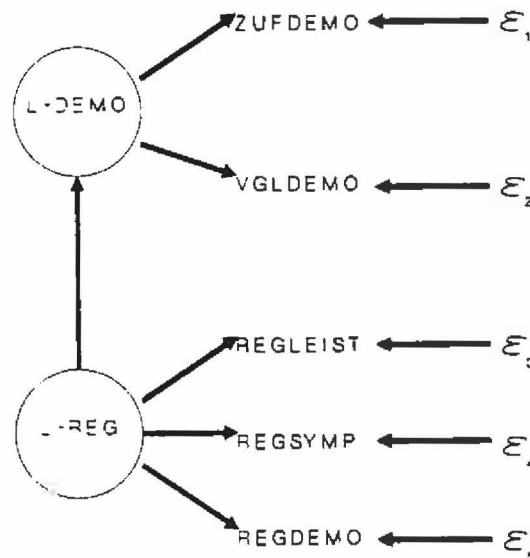


Abbildung 5: Beispielmodell mit latenten Variablen: Der Einfluß der Regierungsakzeptanz auf die Akzeptanz des politischen Systems.

<p>Diffus-spezifische Unterstützung (Akzeptanz der Demokratie in der BRD (L-DEMO))</p>	<p>Wie zufrieden oder unzufrieden sind Sie alles in allem – mit der Demokratie, so wie sie in der Bundesrepublik besteht? (ZUFDEMO) (1: sehr zufrieden – 6: sehr unzufrieden)</p> <p>Inwieweit entspricht die Demokratie, so wie sie in der Bundesrepublik besteht, Ihrer eigenen Vorstellung von einer idealen Demokratie? (VGLDEMO) (1: sehr gut – 6: sehr schlecht)</p>
<p>Spezifische Unterstützung (Akzeptanz der gegenwärtigen Bundesregierung) (L-REG)</p>	<p>Für wie gut oder schlecht halten Sie die Leistungen der gegenwärtigen Bundesregierung – insgesamt betrachtet? (REGLEIST) (1: sehr gut – 6: sehr schlecht)</p> <p>Wie sympathisch oder unsympathisch ist Ihnen die gegenwärtige Bundesregierung? (REGSYMP) (1: sehr sympathisch – 6: sehr unsympathisch)</p> <p>Wie gut oder schlecht entspricht die gegenwärtige Bundesregierung Ihrer Meinung nach demokratischen Anforderungen? (REGDEMO) (1: sehr gut – 6: sehr schlecht)</p>

Abbildung 6: Übersicht über die empirischen Indikatoren der politischen Akzeptanz.

Unabhängig davon, ob wir in funktionale Modellparadigmen unbeobachtete Variablen einführen oder nicht und auch unabhängig vom Skalenniveau der betrachteten Variablen, stets weist ein solches Modellparadigma die in Abbildung 7 dargestellte grundlegende Struktur auf.

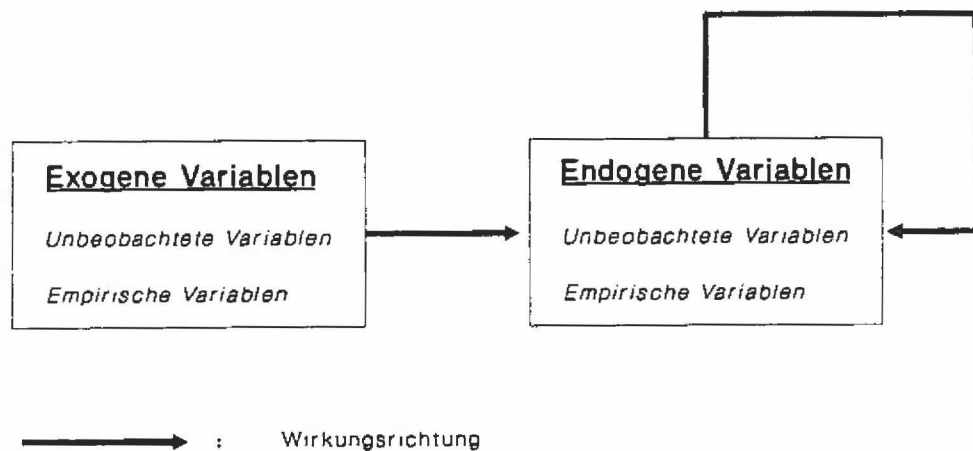


Abbildung 7: Allgemeine Struktur funktionaler Modellparadigmen.

Funktionale Modellparadigmen beziehen sich *ausschließlich* auf Beziehungen zwischen *quantitativen* Variablen. Dies gilt auch für den Fall diskreter Daten. In diesem Fall geht man aus statistischen und nicht notwendig aus inhaltlich ableitbaren Gründen von der Betrachtung der qualitativen Ursprungsvariablen zur Betrachtung von Variablen über, die als Werte die Aggregatwahrscheinlichkeiten oder Funktionen davon besitzen. Beispiele sind Wahrscheinlichkeitsmodelle, log-lineare Modelle, Probit- und Logitmodelle sowie alle Modelle mit limitierten abhängigen Variablen („limited dependent variables“) (vgl. Amemiya, 1981; Maddala, 1983). Der Wunsch nach einer Quantifizierung der Variablen erzwingt hier also notwendig die Annahme eines *Aggregatprobabilismus*, wobei von der Beobachtung eines Individuums ein Übergang vollzogen wird zur Wahrscheinlichkeit bzw. zur relativen Häufigkeit, daß das Individuum in diese Beobachtungsklasse fällt. So erweist sich

auch die Analyse qualitativer Daten, zumindest soweit es die Anwendung funktionaler Modellparadigmen betrifft, letztlich als eine verdeckte quantitative Analyse.

2.3 Statistische Modellevaluation und Interpretation der Strukturkoeffizienten

Ziel der statistischen Analyse eines funktionalen Modellparadigmas ist in der Regel

- die Schätzung der freien, d.h. der uneingeschränkten Einflußgrößen unter den Nebenbedingungen der in das Modell eingeführten und hoffentlich theoretisch begründbaren Einschränkungen;
- die Signifikanzbeurteilung der Parameterschätzungen;
- die Beurteilung der statistischen Anpassung des Modells an die empirischen Daten.

Die Schätzung der Effekt- bzw. Einflußparameter erfolgt so, daß unter bestimmten statistischen Verteilungsbedingungen die Anpassung des Modells an die Beobachtungsdaten optimiert wird. Dies geschieht in der Regel dadurch, daß eine mathematisch präzisierte Diskrepanz zwischen bestimmten modellimplizierten (durch das Modell vorhergesagten) Kennwerten einer statistischen Verteilung (z.B. Mittelwerte, Varianzen, Kovarianzen) der empirischen Variablen des Modells mit den Verteilungskennwerten der Stichprobe *minimiert* wird.

Da jede statistische Modellevaluation zur gleichen Zeit einerseits die präzise Form einer funktionalen Beziehung, d.h. den Wert einer Einflußgröße, frei zu bestimmen sucht, andererseits aber bestimmte Einschränkungen bzw. bestimmte Festlegungen der Einflußparameter überprüft, besteht sie in der Regel sowohl aus *exploratorischen* als auch aus *konfirmatorischen* Komponenten.

Dieses Zusammenspiel von Exploration und Konfirmation ist eines der Kennzeichen moderner variablenanalytischer Modellanalyse. Dabei besteht die Intention einer Analyse jedoch häufig nicht in der Überprüfung eines bestimmten einzelnen Modells, sondern in der Suche nach einem in Bezug auf

die vorgegebenen Daten optimal spezifizierten Modells (specification search; vgl. Leamer, 1978; MacCallum, 1986; Silvia & MacCallum, 1988). Dabei geht man zunächst von von bestimmten plausiblen Ausgangsmodellen aus (vgl. Bentler & Bonett, 1980; Sobel & Bohrnstedt, 1985), die dann unter Anwendung bestimmter univariater und multivariater Tests wie Lagrange-Multiplikator-Tests und Wald-Tests so lange modifiziert werden, bis eine weitere Verbesserung in der Anpassung nicht mehr erreicht werden kann (zu den erwähnten Tests vgl. Bentler, 1989; Satorra, 1989; Sörbom, 1989).

In letzter Zeit sind verstärkt Verfahren hinzugekommen, die die Suche nach möglichen Modellstrukturen, einschließlich der Elaboration von Alternativen zu einem gegebenen Modell, betonen (vgl. Glymour et al., 1987; Spirtes & Glymour, 1988; Spirtes, Glymour & Scheines, in Druck).

Die statistischen Verfahren der Evaluation und Exploration funktionaler Modellparadigmen liefern im Grunde lediglich *funktionale numerische Charakterisierungen* einer Menge (Stichprobe, hypothetische Population) individueller, als Argumente oder Ergebnisse funktionaler Beziehungen betrachteter Meß- bzw. Beobachtungswerte, wobei zwischen letzteren nicht notwendig ein Sinnzusammenhang bestehen muß. Insbesondere in exploratorischen Anwendungen, wo es um die Entdeckung *neuer* Beziehungen geht, muß ein solcher Zusammenhang oft erst hergestellt werden.

Die statistischen Anpassungskriterien sind vor allem Kriterien der funktionalen *Beschreibbarkeit* bzw. *Subsumierbarkeit* von Beobachtungs- und Meßdaten unter funktionale mathematische Beschreibungen, wobei diese Beschreibungen auch auf in der aktuellen Untersuchung nicht beobachtete Größen referieren können. Wie wir später sehen werden, sind der funktionalen Charakterisierbarkeit dabei gewisse Grenzen gesetzt, mit entsprechenden Folgen vor allem für die Anzahl der unbeobachteten Größen, die in funktionale Modellparadigmen aufgenommen werden können.

Die als Ergebnisse statistischer Analysen gelieferten funktionalen Charakterisierungen beruhen einerseits auf der vorausgesetzten *allgemeinen Form* des mathematischen Modells (z.B. ob linear oder nicht-linear), andererseits auf die unter optimaler statistischer Anpassung an die empirischen Daten geschätzten unbekannten numerischen Strukturparameter (z.B. Regressionskoeffizienten).

In ihrer *Effektinterpretation* werden diese Koeffizienten üblicherweise als quantitative Abschätzungen dafür interpretiert, wie stark sich Werte in der abhängigen Variablen ändern, wenn man Werte der unabhängigen Variablen

ändert (vgl. Abbildung 8). Im Falle diskreter unabhängiger Variablen (z.B. Geschlecht) sind diese Effekte als Gruppenunterschiede deutbar.

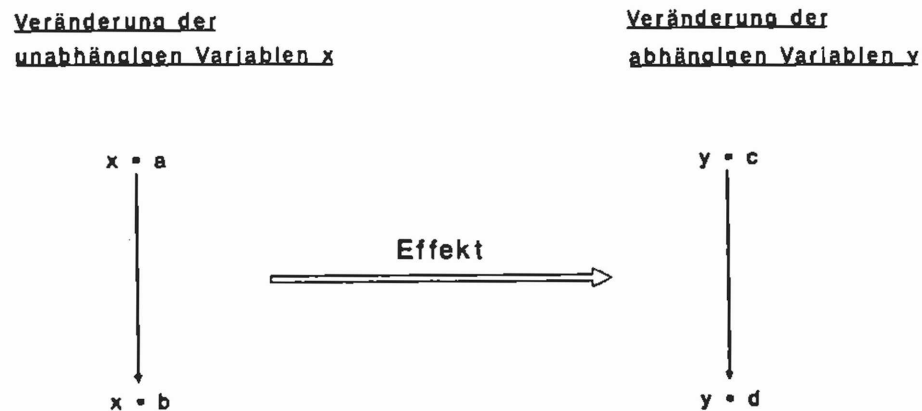


Abbildung 8: Effektinterpretation von Strukturkoeffizienten.

Aussagen, die im Zusammenhang mit der statistischen Feststellung von Effekten gemacht werden, haben in Abhängigkeit von den Vorzeichen der Parameterschätzungen oft eine der folgenden Formen:

- „ x beeinflusst y “;
- „ x hat einen Effekt auf y “;
- „Je größer (kleiner) x , desto größer (kleiner) y “.

Aus diesen Aussagen lassen sich natürlich weitere Aussagen wie etwa „ y ist größer (kleiner) als x “ ableiten.

Die Anwendung obiger Aussagen auf das einzelne Individuum ist nicht unproblematisch und läuft notwendig auf die Einführung *kontrafaktischer Bedingungsaussagen* der Form „Hätte i einen Wert auf der Variablen x erhalten, der größer (kleiner) als der tatsächlich gemessene Wert ist, so wäre auch der Wert auf der abhängigen Variablen y größer (kleiner) gewesen als der tatsächlich erhaltene Wert“ (zum Begriff der kontrafaktischen Bedingung vgl. Kutschera, 1976; Lewis, 1973).

Darüber hinaus ist die Übertragung eines im Rahmen einer statistischen Aggregatanalyse ermittelten Effekts auf den singulären Fall nur dann sinnvoll, wenn wir eine bestimmte Voraussetzung akzeptieren, die jeder statistischen Analyse zugrundeliegt. Diese Voraussetzung besteht in der Annahme einer Invarianz der mathematischen Individualmodelle und besagt, daß für jedes Individuum ein Modell der gleichen Struktur, d.h. mit gleichen Variablen, gleicher mathematischer Verknüpfung, gleichen Strukturparametern und gleichen Verteilungsvoraussetzungen, gilt.

Eine gute statistische Anpassung kann zwar als Indikator für eine solche Annahme gelten, stellt aber keine hinreichende Bedingung dar. Vielmehr muß im allgemeinen Fall davon ausgegangen werden, daß unterschiedliche Individuen nur durch unterschiedliche Modelle beschreibbar sind. Ist dies aber der Fall, so bedeutet dies, daß die individuelle Einflußgröße dadurch verzerrt wird, daß in der statistischen Analyse bei der Ermittlung der individuellen Einflußgrößen stets auch die aller übrigen Individuen berücksichtigt werden.

2.4 Abschließende Bemerkungen zum gegenwärtigen Stand der Modellierung funktionaler Zusammenhänge

Aufgrund von Weiterentwicklungen im Bereich statistischer Schätzverfahren und der zur praktischen Implementation auf Rechnersystemen notwendigen numerischen Algorithmen wurden die *Anwendungsbedingungen* von Modellen für Strukturen funktionaler Zusammenhänge weiter liberalisiert und damit die *Anwendungsmöglichkeiten* stark erweitert. Diese Liberalisierung betrifft zum einen die statistischen Verteilungsvoraussetzungen, zum anderen aber auch die vorausgesetzten Meß- bzw. Skalenniveaus der Variablen.

Was die statistischen Verteilungsbedingungen betrifft, so erlaubt insbesondere die Entwicklung sog. asymptotisch verteilungsfreier Schätzer (sog. ADF-Schätzer) nunmehr die Schätzung von Einflußparametern unter beliebigen Verteilungsbedingungen (vgl. Bentler, 1983; Browne, 1982, 1984).

Im Fall der Meß- und Skalenniveaus wurde eine Liberalisierung vor allem durch Fortschritte im Bereich der Analyse von Systemen mit kontinuierlichen latenten Konstruktvariablen und ordinalen Indikatoren und in der Analyse latenter Klassen ermöglicht (vgl. Langeheine, 1988; Langeheine &

Van de Pol, 1990; Muthén, 1982, 1983, 1984), so daß sich die Modellkomplexität für intervallskalierte Daten nunmehr nahezu vollständig auf den Fall ordinaler oder kategorialer Daten übertragen läßt.

Vergleicht man die heutigen statistischen Verfahren der Analyse funktionaler Variablenbeziehungen mit denen, die zu Beginn der Einführung statistischer Verfahren in die empirischen Verhaltens- und Sozialwissenschaften bestimmend waren, so ergeben sich eine Reihe gravierender Veränderungen. Dazu zählen die oben erwähnten erweiterten Möglichkeiten zur Analyse komplexer Zusammenhänge innerhalb einer größeren Menge von Variablen bei gleichzeitiger Liberalisierung der statistischen und meßtheoretischen Voraussetzungen ebenso wie die Möglichkeiten zur Analyse komplexer latenter Strukturen. Letztere gestatten, insbesondere auf Grund der verfügbaren konfirmatorischen Methoden, die gezielte Überprüfung von Annahmen über Zusammenhänge zwischen beobachteten und unbeobachteten Variablen, und damit von Annahmen über Eigenschaften von Operationalisierungen (vgl. Faulbaum, 1983, 1990; Jöreskog, 1971; Steyer, 1990). Vor allem aber wird der Forscher nunmehr in den Stand gesetzt, seine komplexen Konzeptualisierungen mit ihren empirischen Konsequenzen voll in das mathematische Modell integrieren.

Der Übergang von der Analyse von Zusammenhängen zwischen empirischen Variablen zur Analyse von Zusammenhängen zwischen latenten Variablen sowie zwischen letzteren und empirischen Variablen ist in gewisser Weise vergleichbar mit dem Übergang von Frühformen des logischen Empirismus zu späteren Versionen, in denen auch Dispositionskonzepte und theoretische Begriffe zugelassen sind (vgl. hierzu die zusammenfassende Darstellung von Suppe, 1974).

Die angesichts der vor allem von Vertretern nicht-positivistischer Positionen wie Manicas und Secord (1983) erhobenen Kritik an der strikt empiristischen Orientierung der quantitativen Methodologie wohl bedeutenste Entwicklung liegt jedoch nicht allein in der Einführung unbeobachteter Variablen, sondern vor allem in den erweiterten konfirmatorischen Möglichkeiten, welche die Ergebnisse statistischer Analysen in verstärktem Maße nicht allein von den empirischen Daten, sondern zunehmend von den theoretischen Einschränkungen des Forschers abhängig machen.

Trotz aller Fortschritte in der statistischen Analyse funktionaler Beziehungen mit unbeobachteten latenten Variablen bleiben einige Eigenschaften dieser Methodologie bestehen, welche deren Anwendbarkeit auf die Evaluation unbeobachteter Strukturen stärker einschränken. Hiervon betroffen

ist vor allem die Evaluation von Hypothesen über komplexe unbeobachtete Handlungs- und Prozeßzusammenhänge, die zwischen den Variablen eines Modells intervenierend vermitteln.

Kapitel 3

Unbeobachtete Handlungs– und Prozeßzusammenhänge als fehlende Verbindungen zwischen Variablen

3.1 Handlungs– und Prozeßzusammenhänge zwischen beobachteten oder unbeobach- teten Variablen

Es dürfte wohl keinem Zweifel unterliegen und es soll auch hier nicht in Zweifel gezogen werden, daß die Überprüfung von Hypothesen über quantitative Effekte exogener Variablen auf endogene Variablen im Rahmen funktionaler Modellparadigmen von großem praktischen Nutzen sein kann. Beispiele hierfür finden sich etwa in der Gesundheitsforschung ebenso wie in der Evaluationsforschung. Das Wissen darüber, ob die Applikation eines bestimmten Medikaments bestimmte Aspekte des organischen Zustands von Personen verändert, kann u.U. von überragender Bedeutung für die praktische Bekämpfung bestimmter Krankheiten sein. Ähnlich kann z.B. die statistische Schätzung der Effekte von Kampagnen zur Aids– oder Drogenaufklärung auf das praktische Sexualverhalten wertvolle Anhaltspunkte dafür liefern, ob solche Kampagnen ihren Zweck erfüllt haben. Darüber hinaus kann die statistische Identifikation von Effekten Anlaß dafür sein, nach möglichen Erklärun-

gen für diese Effekte zu suchen und im Rahmen weiterer gezielter Studien ein vertieftes Verständnis solcher Effekte zu anzustreben.

Auf der anderen Seite birgt die ausschließliche Suche nach Effekten im Rahmen bestimmter Annahmen über die Form funktionaler Zusammenhänge die Gefahr einer Anhäufung reinen *Effektwissens*, ohne daß diese Anhäufung unser Verständnis der intervenierenden Handlungen, Prozesse und Veränderungen, welche diese Effekte vermitteln, wesentlich befördern würde. Dies ist in der Tat das, was wir in vielen Bereichen der empirischen Sozialforschung erleben. Nicht zuletzt durch diesen Sachverhalt motiviert fordern einige Forscher, sich mehr um die Identifikation zugrundeliegender *generativer Mechanismen* zu bemühen.

In ihrer Fokussierung auf die rein *funktionale* Charakterisierung von Variablenzusammenhängen mit dem Ziel einer Suche nach statistischen Effekten und vorhersagetauglichen funktionalen Modellparadigmen blendet die Variablenanalyse aus ihren formalen Verfahren der Hypothesendarstellung und Hypothesenevaluation vor allem mögliche Vermutungen darüber aus, *wie* es unter den exogenen *Bedingungen* zur Erzeugung der endogenen *Folgen* kommen konnte bzw. hätte kommen können. Vermutungen dieser Art beziehen sich auf die Handlungen und Prozesse, welche Bedingung-Folge-Zusammenhänge *implementieren* und können gewissermaßen als Elaborationen der *Qualität* solcher Zusammenhänge in Termini intervenierender unbeobachteter Handlungen oder Prozesse verstanden werden.

In der Tat stellen die Werte unabhängiger Variablen in den verschiedenen verhaltens- und sozialwissenschaftlichen Anwendungen der statistischen Analyse funktionaler Modellparadigmen meistens *situative Bedingungen* im allgemeinsten Sinne dar, während die Werte abhängiger Variablen meistens als *Handlungs- oder Prozeßfolgen* bzw. als Handlungs- oder Prozeßfolgen deutbare Ereignisrealisierungen aufgefaßt werden können.

Bekannte Beispiele für Variablen, deren Werte gleichermaßen sowohl als situative Bedingungen als auch als Handlungsfolgen aufgefaßt werden können, sind lebenssituative Variablen wie *Nettoeinkommen*, *Familienstand*, *berufliche Tätigkeit*, psychische Zustandsvariablen wie *berufliche Zufriedenheit* oder mentale Variablen wie *berufliche Ziele*. In experimentellen Settings stellen die Versuchsbedingungen einerseits situative Bedingungen für die sich innerhalb der Subjekte vollziehenden Handlungen und Prozesse dar, andererseits aber sind sie selbst Folgen von Handlungen des Forschers oder seiner Helfer.

Situative Bedingungen und Handlungs- bzw. Prozeßfolgen können entwe-

der *beobachtet* bzw. *gemessen*, oder sie können *unbeobachtet* bzw. *latent* sein, womit sich im Prinzip die in Tabelle 1 aufgeführten Kombinationsmöglichkeiten ergeben.

Tabelle 1: Beobachtungsstatus situativer Bedingungen und Handlungsfolgen

<u>Situative Bedingungen</u>	<u>Handlungs- bzw. Prozeßfolgen</u>
beobachtet	beobachtet
beobachtet	latent
latent	beobachtet
latent	latent

Entsprechend der in Tabelle 1 aufgeführten Kategorisierung lassen wir die Möglichkeit zu, daß intervenierende Prozesse oder Handlungen nicht nur von beobachteten Bereichen in beobachtete Bereiche führen können, sondern auch von beobachteten Bereichen in unbeobachtete Bereiche und umgekehrt. Auch Handlungen und Prozesse, die von unbeobachteten Bereichen in unbeobachtete Bereiche führen, wollen wir akzeptieren. Beispiele für letztere sind etwa rein innerpsychische Prozesse wie Erinnerungsprozesse, emotionale Prozesse, rein mentale Handlungen, deren Konsequenzen ebenfalls im mentalen Bereich liegen, etc.

Annahmen über intervenierende Prozesse und Handlungen müssen aber nicht unbedingt nur die Prozesse und Handlungen der beobachteten *individuellen* Akteure betreffen. Vielmehr können Annahmen über der intervenierende Handlungs- und Prozeßzusammenhänge als Komponenten auch Annahmen über Prozesse und Handlungen enthalten, für die *kollektive* Akteure verantwortlich gemacht werden, die aber den beobachteten individuellen Akteur in den von uns beobachteten Aspekten beeinflußt haben. Ein Beispiel hierfür wäre etwa eine von der Regierung als kollektivem Akteur durchgeführte oder geplante Rentenerhöhung, über die der beobachtete individuelle Akteur berichtet.

Obwohl es in empirischen Untersuchungen üblich ist, die Bedeutung der

Begriffe „beobachtet“ bzw. „unbeobachtet“ nicht gesondert zu diskutieren, erscheint es uns an dieser Stelle notwendig zu sein, eine kurze Erläuterung ihrer Verwendung zu geben.

Wenn wir hier den Begriff „beobachtet“ auf den Wert einer Variablen anwenden, etwa im Sinne: *Der Wert x_i wurde an Individuum i beobachtet*, so meinen wir damit zugleich, daß x_i im Zeitintervall einer aktuellen Untersuchung beobachtet bzw. gemessen wurde. Alle Größen und Entitäten, die wir als Werte von Variablen in Modelle einführen und für die diese Bedingung nicht gilt, behandeln wir als unbeobachtet bzw. latent.

Der geschilderte Gebrauch des Wortes „beobachtet“ fällt also nicht mit dem Gebrauch des Wortes „empirisch“ zusammen, wie dies normalerweise bei der Analyse funktionaler Modellparadigmen mit latenten Variablen geschieht.

Eine unbeobachtete Größe kann so entweder eine empirische Größe im Sinne einer *extern beobachtbaren* Größe sein, oder es kann sich um eine *extern nicht beobachtbare* Größe handeln. Ein solcher Sprachgebrauch erlaubt es uns, von intervenierenden unbeobachteten Prozessen zu sprechen, die unbeobachtete empirische Konsequenzen haben.

Auf weitere Schwierigkeiten, die mit dem Begriff der Beobachtbarkeit sowie mit dem Problem der Abgrenzung der Begriffe *theoretisch* vs. *empirisch* bzw. vs. *beobachtet* verbunden sind, soll an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden (vgl. hierzu z.B. Achinstein, 1968; Churchland, 1985; Stegmüller, 1986; Tuomela, 1973).

Unter der Voraussetzung, daß Handlungs- oder Prozeßfolgen ihrerseits wieder situative Bedingungen für die Erzeugung weiterer Handlungs- und Prozeßfolgen darstellen können, wird aus der in Abbildung 7 abgebildeten allgemeinen Struktur eines funktionalen Paradigmas, die in Abbildung 9 dargestellte Struktur. Letztere enthält nunmehr zusätzlich die aus funktionalen Modellparadigmen ausgeblendeten möglichen intervenierenden Handlungen und Prozesse.

Aus funktionalen Modellparadigmen erhalten wir auf diese Weise neue Modellparadigmen, die wir in Kap. 4 als *operative Modellparadigmen* bezeichnen werden und welche die vermuteten intervenierenden Prozesse in die hypothetischen Modellstrukturen einbezieht, die in den funktionalen Modellparadigmen unspezifiziert bleiben.

Die empirische Überprüfung solcher Paradigmen dient nicht mehr der Beantwortung von Fragen wie

- „Welchen Einfluß hat das Einkommen auf die berufliche Zufriedenheit?“,

sondern stattdessen der Beantwortung von Fragen wie

- „Wie, d.h. durch den Vollzug bzw. durch die Realisation welcher Handlungen und Prozesse konnte es unter den Bedingungen bestimmter Einkommenssituationen zur Herstellung der aufgrund der Beobachtungen eines oder mehrerer empirischer Zufriedenheitsindikatoren als gültig unterstellten subjektiven Zufriedenheitszustände kommen?“.

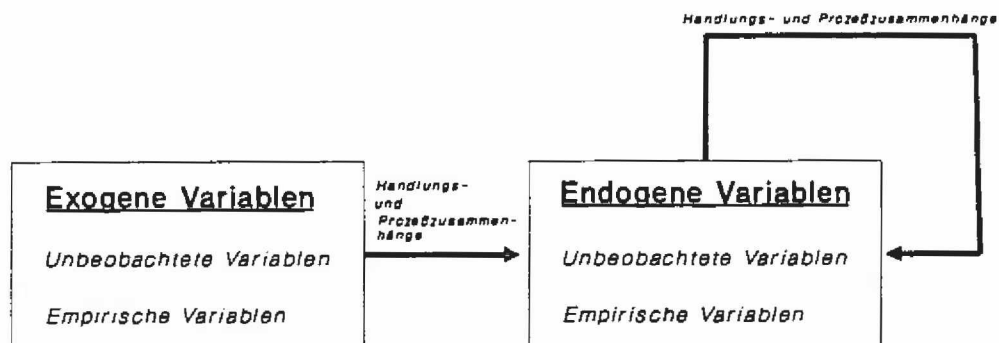


Abbildung 9: Allgemeine Struktur eines operativen Paradigmas.

Überprüft werden somit nicht mehr Hypothesen über quantitative Effekte, sondern über mögliche *Handlungs- und Prozeßverbindungen* zwischen Variablen und ihren Werten.

Es mag oben bereits deutlich geworden sein, daß die aus funktionalen Modellparadigmen ausgeblendeten intervenierenden Handlungen und Prozessen nicht nur einzelne Handlungen und Prozesse, sondern u.U. eine Vielzahl von Handlungen und Prozessen, die im Rahmen einer komplizierten zeitlichen Ablaufstruktur und innerhalb komplexer Verwendungs-Erzeugungszusammenhänge miteinander verbunden sein können und die nicht nur einen einzigen Akteur, sondern mehrere (individuellen oder kollektiven) Akteure betreffen können.

Den Begriff des Prozesses reservieren wir dabei für automatisch und nicht bewußt kontrolliert ablaufende Veränderungen, die materieller, psychischer oder sozialer Natur sein können.

Ehe wir das Verhältnis zwischen funktionalen Modellparadigmen und ausgeblendeten Handlungs- und Prozeßzusammenhängen näher erläutern, wollen wir zuvor einen Aspekt dieser Ausblendung in den Mittelpunkt rücken, der mit der Art und Weise zu tun hat, wie menschliche Subjekte in variablenanalytischen Modellen dargestellt werden (vgl. hierzu auch Faulbaum, 1991, in Druck).

3.2 Die Ausblendung des handelnden Subjekts aus der variablenanalytischen Modellierung

Die naturwissenschaftlichen Forschungsmethoden der Variablenanalyse einschließlich der mathematisch/statistischen Verfahren waren in der Vergangenheit – vor allem von Seiten sog. nicht-positivistischer Forschungsansätze – immer wieder Gegenstand der Kritik (vgl. hierzu z.B. die Beiträge in Shewder & Fiske, 1986). Viele der kritischen Stellungnahmen beziehen sich mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen auf die Vernachlässigung des handelnden bzw. sich intentional verhaltenden Subjekts in seinen inneren und äußeren Aspekten einschließlich seiner interpretativen Fähigkeiten.

Die Kritik richtet sich dabei z.T. generell gegen die Art und Weise, wie der Mensch in der verhaltens- und sozialwissenschaftlichen Forschung the-

matisiert wird sowie gelegentlich darüber hinausgehend gegen die dahinter vermuteten grundlegenden Menschenbilder bzw. Subjektmodelle (vgl. z.B. Graumann & Métraux, 1977; Groeben, 1986; Groeben & Scheele, 1977; Shotter, 1975).

Mit der vorgetragenen Kritik ist oft eine generelle Skepsis gegenüber der Übertragbarkeit naturwissenschaftlicher Methoden auf humanwissenschaftliche Untersuchungen verbunden, die bis zur Ablehnung jeglicher Anwendung formaler Verfahren reichen kann (vgl. z.B. Wilson, 1984).¹

Für andere Forscher wie Luckmann (1980, S.246), der für eine Rückführung der Daten in die Lebenswelt plädiert, sind die mathematischen Methoden der Variablenanalyse methodologisch harmlos, solange sie sich auf inhaltlich uninterpretierte numerische Variablen beziehen. Sie verlieren ihre Harmlosigkeit aber in dem Augenblick, wo die numerischen Verfahren auf konkrete Einheiten des untersuchten Feldes bezogen werden. Ähnlich warnt Danziger (1985) vor den Gefahren, welche entstehen, wenn man numerische Verfahren als psychologische Theorien auffaßt. Auch diese Kritik muß zumindest teilweise als Kritik an der Art und Weise gewertet werden, wie Einheiten der verhaltens- und sozialwissenschaftlichen Forschung wie z.B. Personen in mathematisch/statistischen Verfahren repräsentiert werden.

Ansätze zur Integration des Individuums in die mathematischen Verfahren der Verhaltens- und Sozialwissenschaften sind durchaus zu erkennen (vgl. z.B. Gigerenzer, 1981, S. 85), diese Ansätze sind aber immer noch sehr global und ohne Referenz auf eine differenziertere Modellierung menschlicher Subjekte in ihren inneren und äußeren dynamischen Handlungseigenschaften.

Kritik an der Vernachlässigung des handelnden Subjekts in den Methoden der Variablenanalyse läßt sich auch ableiten aus verhaltens- und sozialwissenschaftlichen Grundpositionen wie dem symbolischen Interaktionismus (Blumer, 1956/1978, 1969; Meltzer, Petras & Reynolds, 1975; Stryker, 1980;

¹Wilson begründet diese Ablehnung, ohne auf die Möglichkeiten der formalen Methoden der intensionalen Logik einzugehen (vgl. z.B. Barwise & Etchmendy, 1989; Barwise & Perry, 1983; Cresswell, 1974; die Arbeiten von Montague in Thomason, 1980), mit der Extensionalität formaler Verfahren. Nicht nur dieses Beispiel zeigt, daß es bei der Bewertung von Stellungnahmen, die von Vertretern qualitativer Forschungsansätze zu quantitativen Verfahren abgegeben werden, einer gewissen Vorsicht bedarf (vgl. hierzu auch Rudinger, Chaselon, Zimmermann & Henning (1985, S. 13). Wie Meehl (1986) zurecht feststellt, sind dabei gelegentlich Begriffskontaminationen und begriffliche Ungenauigkeiten zu beobachten. Da findet man etwa begriffliche Gleichsetzungen von „quantitativ“ mit „numerisch“, „quantitativ“ mit „statistisch“, „numerisch mit mathematisch“, „mathematisch“ mit „naturwissenschaftlich“, „statistisch“ mit „experimentell“, etc.

Stryker & Statham, 1985), der Ethnomethodologie (vgl. e.g. Garfinkel, 1967; Wilson, 1970; Wilson & Zimmerman, 1980; Zimmerman & Pollner, 1971; Weingarten, Sack & Schenklen, 1976) oder der phänomenologischen Soziologie und Psychologie (vgl. e.g. Antaki, 1981; Luckmann, 1980; Psathas, 1973; Schütz, 1932; Eickelpasch & Lehmann, 1983; Graumann, 1988), die sich mit der Untersuchung von Prozessen beschäftigen, durch die menschliche Akteure ihre Umgebung, eigene Aktivitäten und Aktivitäten ihrer Mitmenschen im Alltagsleben und in Situationen der sozialen Interaktion interpretieren oder erklären, auch wenn die Kritik nicht immer so explizit vorgetragen wird wie bei Blumer (1956/1978) oder in Wilsons Argumentation für die Einführung des *interpretativen Paradigmas* (vgl. Wilson, 1970). In seiner oben zitierten bekannten Auseinandersetzung aus der Perspektive des symbolischen Interaktionismus macht Blumer (1956/1978) die Vernachlässigung der interpretativen Prozesse wie etwa Prozesse der Situationsdefinition zu einem seiner Hauptargumente gegen die Analyse von Variablenbeziehungen.

Im einzelnen äußert sich die beanstandete Vernachlässigung des situativ handelnden Subjekts und seiner interpretativen Fähigkeiten vor allem in folgenden Eigenschaften variablenanalytischer Modellierung:

- in der Ausblendung extern unbeobachtbarer subjektiver Prozesse und Handlungen aus den Verfahren der empirischen Hypothesenevaluation und Hypothesenexploration. Dies bedingt vor allem eine unzureichende Berücksichtigung des Sachverhalts, daß, sofern Werte von Variablen nicht bereits abgeleitete Messungen bzw. numerisch vorverarbeitete Daten darstellen, sie in verhaltens- und sozialwissenschaftlichen Untersuchungskontexten sehr häufig von den Untersuchungseinheiten, z.B. menschlichen Subjekten, im Rahmen von Handlungen oder Prozessen selber realisiert werden; d.h. sie stellen Folgen bzw. Zwischenfolgen von Handlungsvollzügen oder Stufen bzw. Zwischenstufen von Prozessen dar, an denen die Subjekte zumindest beteiligt sind.

Insbesondere individualistische Positionen in den Sozialwissenschaften, die sich mit den Beziehungen zwischen individuellem Handeln und kollektiven Phänomenen beschäftigen (vgl. z.B. Lindenberg, 1977, 1981; Raub & Voss, 1981; Wippler & Lindenberg, 1987), haben die Aufmerksamkeit darauf gelenkt, daß auch die Beobachtungen und Messungen, welche die empirische Ausgangsbasis der statistischen Datenanalyse ausmachen, als *Konsequenzen* oder – das sei an dieser Stelle ergänzt – als Zwischenstufen oder auch Bedingungen individueller Handlungen und Prozesse aufgefaßt werden können. Auf diesem Hintergrund lassen

sich Ergebnisse statistischer Analysen vielfach als *aggregierte Folgen* individueller Handlungen auffassen (vgl. Raub & Voss, 1981, S.90).

- in der Zusammenfassung unkontrollierter (z.B. bestimmter situativer) Einflüsse und in statistischen Modellen nicht-berücksichtigter (ausgelassener) Variablen in Fehler- bzw. Residualtermen, wobei eine Zerlegung der Fehler in weitere vermutete Einflußkomponenten aus rein statistischen Gründen unterbleiben muß. Diese Gründe ergeben sich aus der Forderung nach unabhängiger Schätzbarkeit der unbekannten Modellparameter bzw. der Effekte (Identifizierbarkeitsforderung). Wir werden die Auswirkungen dieser Eigenschaft später (Abschnitt 3.5.2) im Zusammenhang mit der Frage diskutieren, inwieweit variablenanalytische Methoden überhaupt geeignet sind, um Hypothesen über intervenierende unbeobachtete Handlungs- und Prozeßzusammenhänge zu überprüfen.
- in den sich sowohl aus der Identifizierbarkeitsforderung als auch aus der frequentistischen Wahrscheinlichkeitsinterpretation ergebenden Annahmen der *stochastischen Austauschbarkeit* der Individuen und der *Invarianz der Individualmodelle* (z.B. gleiche lineare Modelle mit den gleichen Einflußgrößen für alle Individuen). Diese Eigenschaft setzt der individualspezifischen Darstellung von Personen in statistischen Modellen deutliche Grenzen, insofern sie unterstellt, daß für jedes Individuum i z.B. das gleiche quantitative Modell $y_i = a + \beta x_i + \epsilon_i$ gilt. Diese Grenzen können durch noch so ausgeklügelte experimentelle Untersuchungspläne, durch Subgruppenanalysen oder durch die Betrachtung von Längsschnittstudien (vgl. Faulbaum, 1988; Hsiao, 1986; Plewis, 1985), bei denen Individuen wiederholt gemessen werden, nicht überschritten werden.

3.3 Die Ausblendung umfassenderer Handlungs- und Prozeßzusammenhänge aus funktionalen Modellparadigmen

Der Vorwurf der Vernachlässigung unbeobachteter Handlungen und Prozesse betrifft nicht nur die situativen Prozesse und Handlungen wie die konstruktiven Prozesse der Bedeutungserzeugung, die inneren Entscheidungsprozesse, die Evaluation subjektiver Ziele, situative Veränderungen subjek-

tiver Zustände und Befindlichkeiten, sondern auch die möglicherweise aus vielen Einzelhandlungen und Teilprozessen bestehenden *umfassenderen* generierenden Handlungs- und Prozeßzusammenhänge, die neben den subjektiven Handlungen und Prozessen z.B. auch soziale Veränderungsprozesse, die Veränderungen persönlicher Lebenssituationen und ihrer verschiedenen Aspekte generieren, einschließen.

Erst dadurch, daß in aktuellen Beobachtungs- und Meßsituationen situative Prozesse Teil umfassenderer Handlungs- und Prozeßzusammenhänge sein können, besteht die prinzipielle Möglichkeit, durch Interaktion mit situativ handelnden Subjekten Kenntnisse über Wirkungen zu erlangen, die auf Ereignisse, Handlungen und Prozesse zurückgehen, die von der aktuellen Untersuchungssituation zeitlich und räumlich weit entfernt sind. Ein Beispiel wäre etwa eine individuelle verbale Äußerung über einen subjektiven Zustand, der selber Wirkung eines Prozesses in der Vergangenheit ist. Der Prozeßzusammenhang besteht dann einerseits aus der situativen Prozeßkomponente, andererseits aus den Handlungen und Prozessen, die in der Vergangenheit zu der berichteten Wirkung geführt haben.

In vielen verhaltens- und sozialwissenschaftlichen Untersuchungen, so etwa in der Umfrageforschung, geht es um die Suche nach Zusammenhängen zwischen im Rahmen von Selbstäußerungen verbal vermittelten Inhalten, die im Verlauf der Applikation mehr oder weniger standardisierter Fragebögen und in weitgehend unstandardisierten Erhebungssituationen erhoben wurden. Selbst im Fall einfacher Fragen muß davon ausgegangen werden, daß stets mindestens drei Prozeß- und Handlungsstränge miteinander verknüpft sind. Der erste Strang betrifft die Prozesse und Handlungen, die zu den Inhalten geführt haben, über die sich das Subjekt – durch einen externen Beobachter feststellbar – äußert. Der zweite betrifft die Handlungen und Prozesse, welche zur subjektinternen Lösung der gestellten Aufgabe bzw. zur Erzeugung einer inneren Antwort auf die gestellte Frage führen. Der dritte Strang schließlich führt von der inneren Feststellung von Inhalten zur extern beobachtbaren Äußerung dieser Inhalte.

In multivariat angelegten Untersuchungen, bei denen mehrere Messungen oder Beobachtungen an der gleichen Person durchgeführt werden, wiederholt sich diese Struktur wenigstens ein weiteres Mal, nämlich bei der zweiten Beobachtung, wobei nunmehr weitere mögliche Handlungs- und Prozeßverknüpfungen in Spiel kommen, die sowohl die zu verschiedenen Zeitpunkten erhobenen Inhalte als auch die zu diesen Zeitpunkten beobachteten verbalen Äußerung miteinander verbinden.

Die erwähnten Handlungs- und Prozeßverknüpfungen tauchen in Modellen für funktionale Zusammenhänge nicht auf, obgleich die Erfüllung gewisser Annahmen über ihre Gestalt u. U. entscheidend dafür sein kann, ob eine registrierte Beobachtung einen mit der intendierten Variableninterpretation verträglichen, d.h. einen zulässigen Wert darstellt. Ein Beispiel hierfür ist etwa die korrekte Durchführung von Bedeutungszuordnungen.

Nehmen wir als Beispiel die in Kap. 2, Abbildung 6 dargestellte Frage zur Sympathie mit der gegenwärtigen Bundesregierung. Um die Äußerungen der Subjekte und damit die Variablenwerte etwa als Sympathieäußerungen über die gegenwärtige Bundesregierung zu interpretieren, müssen wir z.B. voraussetzen, daß die Regierung von den Subjekten nicht mit der Person des Bundeskanzlers identifiziert wird, so daß sich die Sympathieäußerungen im Grunde nicht wie zunächst vom Forscher intendiert auf eine Institution, sondern auf eine Person beziehen. Annahmen über Bedeutungszuordnungen sind Beispiele für Annahmen über bestimmte Stufen latenter, unbeobachteter Prozesse, oder, falls wir Bedeutungszuordnungen als bewußte Handlungen begreifen, für Annahmen über bestimmte Ergebnisse von Handlungsvollzügen.

Handlungs- und Prozeßannahmen dieser Art sind von entscheidender Bedeutung für die Beurteilung von Reliabilität und Gültigkeit der Beobachtungen, wobei der Begriff der Gültigkeit hier nicht im statistischen Sinne der klassischen Meßtheorie verstanden wird (vgl. Lord & Novick, 1969), sondern als die Erfüllung handlungs- und prozeßtheoretischer Voraussetzungen zur Sicherstellung der Übereinstimmung zwischen der vom Forscher intendierten mit der von der beobachteten Person übermittelten semantischen oder pragmatischen Bedeutung. Wollte man diesen Sachverhalt mit den Begriffen der strukturalistischen Wissenschaftstheorie (vgl. z.B. Balzer, 1982, 1985; Stegmüller 1980, 1986) ausdrücken, so wären Beobachtungsinterpretationen als T-theoretisch in Bezug auf zugrundeliegende theoretische Handlungs- und Prozeßannahmen einzustufen. Es entspricht der hier vertretenen Auffassung, daß in den Verhaltens- und Sozialwissenschaften die Gültigkeit von Beobachtungsdaten stets handlungs- und prozeßdynamisch begründet werden müßte.

Obwohl totale oder teilweise Standardisierung und experimentelle Kontrolle der situativen Aspekte dazu führen soll, deren Wirkungen auszuschließen, zeigen die Ergebnisse der Artefaktforschung, daß dies zumeist nicht gelingt, und daß selbst dort, wo der Mensch als passiv reagierender Mechanismus Gegenstand der Untersuchung wird, das erwartete Ergebnis durch unvorhersehbare Auswirkungen menschlicher Subjektivität *verzerrt* wird. In nicht-

experimentellen Studien, wo sich wie in der Umfrageforschung die Standardisierungsversuche im wesentlichen nur auf den Ablauf der eigentlichen Befragung bezieht, lassen sich die spezifischen Wechselwirkungen der handelnden Individuen mit situativen Komponenten ohnehin kaum kontrollieren. Ein häufig beschrittener Weg besteht darin, für relevant gehaltene, extern beobachtete situative Zusatzvariablen wie äußere Interviewermerkmale, Anwesenheit dritter Personen etc. zu erheben, um im Rahmen funktionaler Modellparadigmen die Wirkungen dieser Merkmale „herauszupartialisieren“ oder hinsichtlich ihrer quantitativen Wirkungen zu beschreiben.

Intervenierende Handlungs- und Prozeßzusammenhänge können nicht nur rein quantitativer oder qualitativer Natur sein, sie können vielmehr sowohl qualitative als auch quantitative Komponenten enthalten und auch unterschiedliche inhaltliche Bereiche betreffen. Einige der Teilprozesse etwa könnten vor allem Thema der soziologischen Forschung sein, andere wiederum primär Thema bestimmter Disziplinen psychologischer Forschung, etc.

Beispiele

Was wir meinen, wenn wir von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen als ausgeblendeten Variablenverbindungen sprechen, ist in Abbildung 10 veranschaulicht.

In der Abbildung bezeichnen x_i und y_i mögliche Werte einer Person i auf Variablen x und y . $ind(x_i)$ und $ind(y_i)$ seien beobachtete Indikatoren für diese Werte. Bei x könnte es sich z.B. um das *tatsächliche Nettoeinkommen* handeln, bei y um *allgemeine Lebenszufriedenheit* handeln. Als $ind(x)$ käme z.B. das als Antwort auf eine entsprechende Einkommensfrage direkt genannte Nettoeinkommen in Betracht, die Werte von $ind(y)$ könnten die als Lösung einer entsprechenden, vom Forscher gestellten Aufgabe, vorgenommenen Zufriedenheitseinstufungen auf einer mehrstufigen Likert-Skala sein.

Eine statistische Analyse interessiert sich normalerweise für die Anpassung eines funktionalen Paradigmas der Form $y_i = f(x_i)$; d.h. das die *intendierte funktionale Deskription* liefernde funktionale Paradigma bezieht sich auf die *wahren* Einkommenswerte. Tatsächlich beobachtet werden aber lediglich die empirischen Indikatoren für diese Werte. Nur unter der stillschweigenden Voraussetzung, daß das wahre Einkommen mit dem genannten Einkommen übereinstimmt, sind wir berechtigt das Ergebnis des tatsächlich analysierten funktionalen Paradigmas $ind(y) = g(ind(x))$ als intendierte funktionale

Deskription zwischen den wahren Werten zu nehmen. Dieses Problem ist wohlbekannt und heißt nichts anderes, als daß wir annehmen müssen, daß der Meßfehler 0 ist. Die Schätzung der Meßfehler in einem Modell mit zwei latenten „True Score“-Variablen und jeweils einem Indikator scheitert aus, weil solche Modelle nicht schätzbar sind (Anzahl der empirischen Indikatoren zu gering).

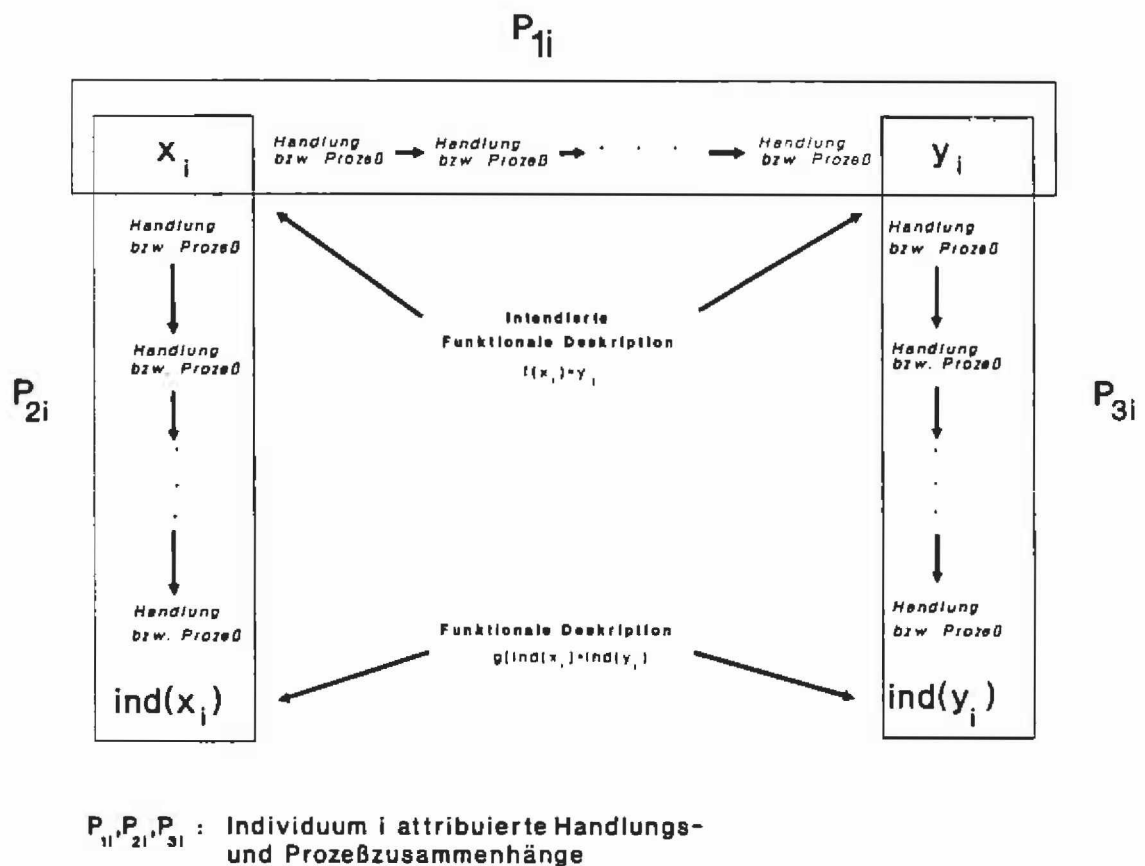


Abbildung 10: Funktionales Paradigma mit ausgeblendeten intervenierenden Handlungs- und Prozeßzusammenhängen.

Aus den funktionalen Zusammenhängen zwischen den unbeobachteten wahren Einkommenswerten als Aspekten der wahren, d.h. tatsächlichen Lebenssituationen der Individuen, sowie zwischen diesen und ihren beobachteten Indikatoren werden insgesamt drei Handlungs- und Prozeßzusammenhänge ausgeblendet, die in Abbildung 10 auf das Individuum i bezogen als P_{1i} , P_{2i} und P_{3i} bezeichnet sind. P_{2i} und P_{3i} werden durch die situativen Handlungen und Prozesse bestimmt, die zwischen der Aufgabenstellung und der Answerzeugung verlaufen und von denen wir annehmen müssen, daß sich das Individuum in ihnen auf seine tatsächliche Lebenssituation bezieht. Diese Prozesse können Entscheidungsprozesse umfassen, in denen auf nicht kontrollierbare Bedingungen der Befragungssituation Bezug genommen wird, Prozesse der Zielevaluation, etc. Von der Annahme, daß derartige Prozesse eine Rolle spielen könnten, haben wir auszugehen, wenn wir das Individuum als bewußt und intentional handelnde Person ansehen. Annahmen über Handlungs- und Prozeßzusammenhänge zwischen unbeobachteten wahren Variablen und beobachteten Indikatoren bestimmen, ob wir überhaupt berechtigt sind, den Meßfehler 0 zu setzen.

Der als P_{1i} bezeichnete Handlungs- und Prozeßzusammenhang bezieht sich auf die Prozesse und Handlungen, die unter der angenommenen tatsächlichen Einkommenssituation zu der angenommenen Zufriedenheit hätten führen können. So wie wir bei den situativen Handlungs- und Prozeßzusammenhängen davon ausgehen müssen, daß die Personen in ihren Handlungen auf Aspekte der Situation Bezug nehmen, die in den Variablen des systematischen Modellteils nicht repräsentiert sind, so können auch die innerhalb von P_{1i} auftretenden Handlungen und Prozesse auf Entitäten Bezug nehmen, auf die das funktionale Paradigma nicht referiert.

Von besonderem Interesse ist die Betrachtung von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen, die zwischen Wiederholungsmessungen intervenieren und die zur Erklärung und Vorhersage von Konstanz und Veränderung herangezogen werden können (vgl. Abbildung 11).

Nehmen wir etwa an, das Einkommen sei zu zwei Zeitpunkten (Gelegenheiten) 1 und 2 gemessen worden. τ_{ij} sei das tatsächliche (wahre) Nettoeinkommen der Person i zum Zeitpunkt j ($j = 1, 2$). Beide Werte beschreiben in diesem Fall einen tatsächlich vorhandenen Aspekt der allgemeinen Lebenssituation von i , nämlich die Einkommenssituation. y_{i1} und y_{i2} seien konkrete Antwortäußerungen auf zwei unterschiedliche, zum Zeitpunkt 1 an die Person gerichtete Fragen bzw. Aufforderungen, ihr Nettoeinkommen anzugeben.

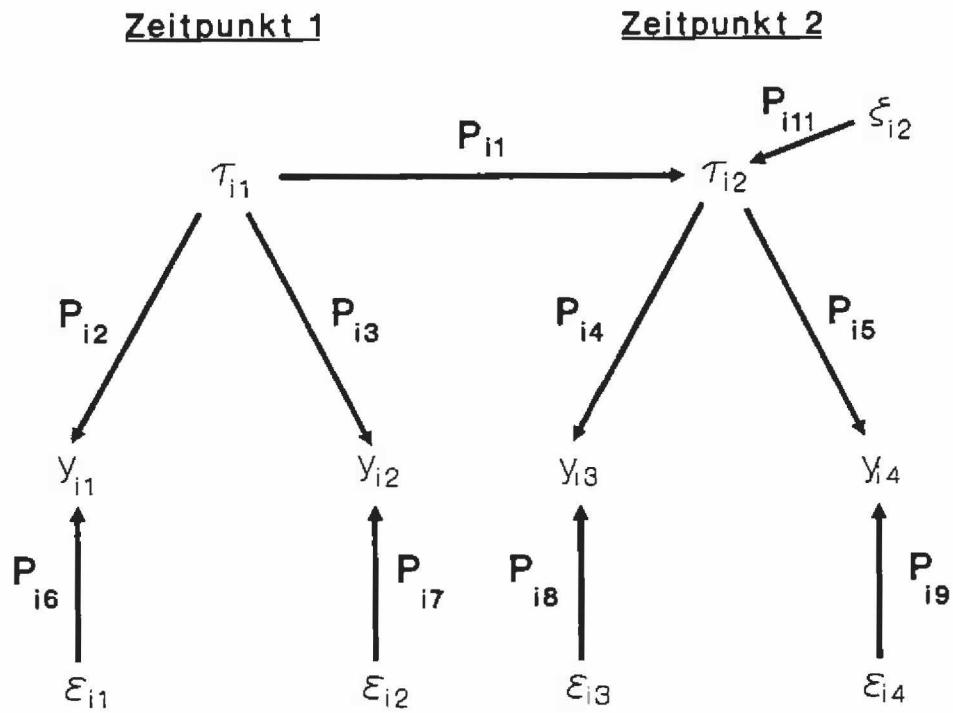


Abbildung 11: Fehlende Handlungs- und Prozeßzusammenhänge in einem Test-Retest-Modell mit wahren Variablen.

y_{i3} und y_{i4} seien die konkreten Antwortäußerungen der Person auf die Wiederholungsfragen zum Zeitpunkt 2. Die eine der Fragen könnte etwa die in eine Frage gekleidete Aufforderung sein, das Nettoeinkommen direkt zu nennen, die andere die in eine Frage gekleidete Aufforderung, das Nettoeinkommen im Rahmen einer ordinalen Selbsteinstufung in vorgegebene Einkommensklassen einzuordnen. $\lambda_{i1}, \lambda_{i2}, \lambda_{i3}$ und λ_{i4} stellen die Einflüsse

der unbeachteten Variablen auf die beobachteten Variablen dar.

$\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3, \epsilon_4$ und ζ_2 seien erklärt wie in Abbildung 3. β_{21} wird üblicherweise als *Stabilität* bezeichnet und beschreibt den Effekt des tatsächlichen Einkommens zum ersten Zeitpunkt auf das tatsächliche Einkommen zum zweiten Zeitpunkt.

Auch in diesem Fall haben wir zunächst eine Ausblendung von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen auf der *erhebungssituativen* Ebene. Auf dieser Ebene sind alle Handlungs- und Prozeßzusammenhänge ausgeblendet, im Rahmen derer die Person Informationen über das eigene Einkommen, sowie die im Fehlerterm unterschiedslos zusammengefaßten Aspekte der Situation einschließlich des Fragetextes, der vorgegebenen Antwortkategorien sowie vieler anderer Aspekte verwendet, um die beobachtete Äußerung zu erzeugen ($P_{i2}, P_{i3}, P_{i4}, P_{i5}, P_{i6}, P_{i7}, P_{i8}, P_{i9}$ und P_{i10}).

Auf der Ebene der Veränderung des tatsächlichen Einkommens, die in diesem Fall den *thematischen Fokus* der Analyse bildet, werden jene Handlungs- und Prozeßzusammenhänge (P_{i1}) ausgeschlossen, welche die zum Zeitpunkt 1 als gültig angesehene Einkommenssituation so verändert haben, daß die zum Zeitpunkt 2 erhobene Einkommenssituation entstehen konnte. Die Invarianz der Einkommenssituation kann dabei als Grenzfall der Veränderung angesehen werden. Die auf dieser Ebene auftretenden Handlungs- und Prozeßzusammenhänge umfassen Prozesse und Handlungen, die innerhalb oder außerhalb des beobachteten Individuums i aufgetreten sind und die in irgendeiner Weise mit dazu beigetragen haben, daß die zum Zeitpunkt 2 beobachtete Einkommenssituation entstehen konnte, und zwar so entstehen konnte, daß eine empirisch festgestellte Beziehung zum Einkommen des ersten Zeitpunktes (z.B. Einkommen zum Zeitpunkt 2 größer als Einkommen zum Zeitpunkt 2) erfüllt ist.

P_{i11} bezeichnet die Handlungs- und Prozeßzusammenhänge, welche die unkontrollierten subjektexternen oder subjektinternen mit den wahren Werten verbinden.

Der die Einkommenssituation zum Zeitpunkt 1 und die Einkommenssituation zum Zeitpunkt 2 verbindende Handlungs- und Prozeßzusammenhang kann je nach theoretisch/inhaltlichem Bezug viele verschiedene Handlungs- und Prozeßkomponenten enthalten, darunter mentale Handlungen der beruflichen Entscheidung, zielgerichtete Suche nach einem anderen Beruf, Entscheidungen über die Art der beruflichen Fortbildung, Prozesse der Erhaltung der eigenen Identität, Einflußprozesse des Lebenspartners, darunter kom-

munikative Prozesse, Prozesse der Bewertung der eigenen allgemeinen und beruflichen Lebenssituation, Prozesse des Vergleichs zwischen der eigenen Lebenssituation und der Anderer, z.B. der von Freunden, etc.

Sowohl die Handlungs- und Prozeßzusammenhänge auf der Erhebungssituativen Ebene, als auch jene auf der Ebene des thematischen Fokus können, wie bereits deutlich geworden ist, von großer Komplexität sein. Sie können qualitative wie quantitative, mentale wie emotionale, subjektive wie objektive, empirische wie theoretische Komponenten enthalten und außer der Person i auch noch anderen Akteuren, darunter möglicherweise auch kollektiven (z.B. institutionellen) Akteuren zugeordnet sein. Im trivialen Fall könnte etwa eine Einkommenserhöhung auch auf eine tarifliche Vereinbarung als Ergebnis einer Interaktion zwischen mehreren kollektiven Akteuren zurückzuführen sein.

Normalerweise wird man die Struktur derart komplexer Zusammenhänge nicht in standardisierten Studien untersuchen können. Es dürfte sich vielmehr eher um ein mögliches Thema qualitativer Intensivbefragungen, der Biographieforschung, etc. handeln bzw. darüber hinaus um ein Thema, welches die Integration von Wissen aus vielen verschiedenen Studien erforderlich macht.

Obgleich wir die obigen Beispiele aus dem speziellen Bereich der Umfrageforschung genommen haben, so sind diese doch auf beliebige andere Erhebungskontexte einschließlich experimenteller Untersuchungen übertragbar. Die grundsätzliche Argumentation hängt auch nicht von den inhaltlichen Bereichen und Fragestellungen ab, auf welche funktionale Paradigmen angewendet werden.

3.4 Kausale Interpretationen funktionaler Beziehungen und generative Ansätze

3.4.1 Der Begriff der kausalen Verbindung und seine Interpretationen

Angeichts der Ausblendung unbeobachteter Handlungs- und Prozeßzusammenhänge aus der variablenanalytischen Modellierung erscheint es durchaus natürlich, daß die statistische Modellierung von Strukturen funktionaler Abhängigkeiten in den Dienst der Überprüfung von Kausalitätskonzepten ge-

stellt wird, bei denen Referenzen auf intervenierende unbeobachtete Prozesse sowie handelnde Individuen fehlen und die z.T. dadurch gekennzeichnet sind, daß sie Vorstellungen über mechanische Verbindungen zwischen Teilen einer Maschine auf den Zusammenhang zwischen Variablen, deren Werte durch intentional handelnde Individuen realisiert werden, übertragen.

So besteht das Ziel vieler Anwendungen komplexerer Verfahren der Analyse von Variablenbeziehungen in der statistischen Identifikation sog. *kausaler Verbindungen* zwischen Variablen. Der Begriff einer kausalen Verbindung (*causal link*) wird dabei üblicherweise über den Begriff des *direkten Einflusses* einer Variablen x auf eine Variable y , in Symbolen: $x \rightarrow y$, definiert, wobei die Gültigkeit der folgenden Annahmen unterstellt wird:

1. x muß y zeitlich vorangehen (Bedingung der *zeitlichen Asymmetrie*).
2. x muß mit y durch eine *funktionale Beziehung* verbunden sein; d.h. es muß gelten: $y = f(x)$ für irgendeine Funktion f .
3. Es darf keine Drittvariable z geben, die sowohl x als auch y kausal beeinflusst, dergestalt, daß die Beziehung verschwindet, wenn z kontrolliert wird (Ausschluß von Scheinkorrelationen bzw. „non- spuriousness“).

Neben diesen drei Kernannahmen werden gelegentlich noch eine Reihe weiterer Annahmen aufgestellt (vgl. z.B. Klein, 1987). Dazu gehören die Annahme, daß Beeinflussungsbeziehungen nicht zwischen *Werten*, sondern nur zwischen *Veränderungen von Werten* angenommen werden dürfen, daß die Beziehung zwischen Variablen eine konstante Konjunktion ist *Stabilität der Kovariation* und daß die Zeitverzögerung der kausalen Wirkung hinreichend klein ist.

Der in dieser Weise eingeführte Begriff der kausalen Verbindung läßt sich auf den Fall multipler Verursachung (multiple causation) übertragen und ist nicht auf Verbindungen zwischen empirischen Variablen beschränkt. So kann man beispielweise in einem Modell den hypothetischen Einfluß einer gemeinsamen latenten Ursache (common latent cause) auf mehrere mögliche empirische Wirkungsvariablen postulieren.

Mit funktionalen Verbindungen zwischen verursachenden Variablen und Effektvariablen lassen sich, je nach Interpretation dieser Verbindungen, verschiedene alternative Kausalitätskonzeptionen verbinden, von denen die folgenden indikativ für die Ausblendung von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen sind.

Eine dieser, mit funktionalen Verbindungen assoziierten, Kausalitätsauffassungen beruht auf der Interpretation einer funktionalen Beziehung im Sinne der Manipulierbarkeit einer oder mehrerer abhängiger Variablen durch eine oder mehrere unabhängige Variablen. So garantiert eine eventuell bestehende feste, d.h. gesetzmäßige, funktionale Verbindung die Kontrollierbarkeit abhängiger Variablen durch Manipulierbarkeit der unabhängigen Variablen im Sinne einer kontrafaktischen Bedingung (vgl. Lewis, 1973): Wenn der Forscher die Werte der verursachenden Variablen ändern *würde*, *würden* sich auch die Werte der verursachten Variablen ändern. Die Interpretation kausaler Verbindungen im Sinne der Manipulierbarkeit wird etwa von Simon (1953) vertreten.

Eine der Manipulierbarkeitsinterpretation sehr ähnliche Interpretation ist jene, die den Begriff der kausalen Verbindung auf dem Begriff der experimentellen Intervention aufbaut (vgl. z.B. Holland, 1986, 1988; Holland & Rubin, 1987).

Die Manipulierbarkeitsinterpretation bezieht sich zumeist auf Änderungen von Variablenwerten unter Abstraktion vom einzelnen Individuum. Eine solche Auffassung scheint jedoch nur vertretbar, wenn angenommen wird, daß die funktionale Beschreibung der Manipulierbarkeitsrelation für alle Individuen gleich ist und eventuelle Abweichungen einfach einem Residualwert zugeschrieben werden.

Eine individuenbezogene experimentelle Begründung des Ursache-Wirkungs-Zusammenhangs versucht Holland (1986, 1988), was, ähnlich wie im Fall der Manipulierbarkeitsauffassung, auf die Einführung individuenbezogener kontrafaktischer Bedingungen hinausläuft.

Kausale Beziehungen zwischen *Variablen* lassen sich auch über Ursache-Wirkungsbeziehungen zwischen *Ereignissen* einführen (vgl. Spirtes, Glymour & Scheines, in Druck). Auch hier wird die Verwendung kontrafaktischer Bedingungen als grundlegend angesehen, wobei diese Bedingungen als Mittel eingeführt werden, um *kausale Gesetzmäßigkeiten* von wahren *universellen Generalisierungen* zu unterscheiden. Variablen werden in diesem Fall als Ereignisklassen aufgefaßt. Sind etwa x und y Variablen, so sagt man, x verursache y genau dann, wenn mindestens ein Ereignis aus x mindestens ein Ereignis aus y verursacht. Der Begriff der direkten oder indirekten Verursachung von Ereignissen wird dabei als primitiv vorausgesetzt.

In jüngster Zeit wurden, anknüpfend an wissenschaftstheoretische Arbeiten über Kausalität von Glymour (vgl. z.B. Glymour, 1980), statistische Ar-

beiten von Wermuth und Lauritzen (1984) über graphische Modelle sowie unter Zugrundelegung des eben beschriebenen Konzepts einer auf Verknüpfungen zwischen Ereignissen beruhenden kausalen Relation zwischen Variablen, Verfahren zur reliablen Entdeckung kausaler Strukturen entwickelt, die von einer strikten Trennung zwischen kausaler Struktur, funktionaler Struktur und statistischer Struktur ausgehen (vgl. Glymour et al., 1987; Spirtes et al., 1991, in Druck).

3.4.2 Zweifel an der statistischen Identifizierbarkeit kausaler Verbindungen

Die Möglichkeiten der empirischen Identifikation kausaler Verbindungen über die statistische Analyse funktionaler Strukturen müssen inzwischen mit einer gewissen Skepsis betrachtet werden.

Zunächst verdient im Zusammenhang mit funktionalen Verbindungen festgehalten zu werden, was im Zusammenhang mit kausalen Inferenzen generell gilt (vgl. z.B. Marini & Singer, 1988, S. 381): Sie lassen sich empirisch niemals mit absoluter Sicherheit bestätigen. Die Argumentationslinie von Popper (1976) in bezug auf die Konfirmierbarkeit von Gesetzesaussagen aufgreifend muß vielmehr davon ausgegangen werden, daß sich ein universeller, d.h. zeitinvariant gültiger, funktionaler Zusammenhang zwischen Variablen auch durch beliebig viele Kreuzvalidierungen sowohl von Querschnitts- als auch von Längsschnittstudien nicht bestätigen läßt. Ähnlich werden wir in bezug auf die obige Bedingung (3) nicht ausschließen können, daß nicht doch noch weitere Drittvariablen gefunden werden können, deren Kontrolle eine früher postulierte Beziehung der Kovariation zum Verschwinden bringt.

Analysen statistischer Modelle haben im Zusammenhang mit der Überprüfung von Hypothesen über kausale Verknüpfungen vor allem die Funktion des *Ausschlusses* von Zusammenhangsstrukturen und der relativen Evaluation verschiedener Modelle gegeneinander. Letztere wird insbesondere durch die Entwicklung inkrementeller Anpassungsindizes sowie durch neuere statistische Verfahren der Modellmodifikation gefördert (vgl. Bentler, 1989; Bentler & Bonett, 1980; Satorra, 1989; Sörbom, 1989).

Unabhängig von ihrer möglichen kausalen Interpretation sind der statistischen Evaluation funktionaler Strukturen dadurch Grenzen gesetzt, daß ganz unterschiedliche Strukturen an einen Datensatz gleich gut angepaßt sein können (vgl. Stelzl, 1986). Dies kann bedeuten, daß zwischen alternativen

Annahmen über kausale Verbindungen auf der Basis vorliegender empirischer Daten nicht entschieden werden kann.

Angesichts dieser Situation ist verständlich, daß nach rein statistisch orientierten Versuchen der Identifikation kausaler Zusammenhänge, gegenwärtig die Beziehung zwischen statistischen Modellannahmen und inhaltlichen Überlegungen bei Kausalitätsbetrachtungen in der verhaltens- und sozialwissenschaftlichen Forschung wieder verstärkt betont wird.

Vor der Ableitung *kausaler* Schlußfolgerungen auf der Basis statistischer Zusammenhänge allein ohne inhaltliche Vorannahmen über Verursachungszusammenhänge hatte bereits Fisher (1946, S. 191) gewarnt. Hatte insbesondere die in der Vergangenheit geführte Diskussion über die Bedeutung statistischer Signifikanzaussagen (vgl. z.B. Atkinson & Jarret, 1979; Morrison & Henkel, 1970) schon zu Zweifeln darüber geführt, ob aus statistisch signifikanten Zusammenhängen überhaupt theoretische Schlußfolgerungen gezogen werden können (vgl. auch Meehl, 1986), so mehren sich inzwischen auch in bezug auf die komplexe Modellierung funktionaler Strukturen mit und ohne latente Variablen die kritischen Bemerkungen über die Leichtfertigkeit, mit der statistisch scheinbar gut angepaßte Modelle akzeptiert werden und aus statistisch signifikanten funktionalen Beziehungen kausale Schlußfolgerungen gezogen bzw. funktionale Zusammenhänge als kausal interpretiert werden (vgl. Baumrind, 1983). Selbst Proponenten der komplexen statistischen Modellierung werden nicht müde, auf die ungeachtet aller in Abschnitt 2.3 geschilderten Verfeinerungen statistischer Verfahren weiterhin bestehenden Inferenz- und Interpretationsprobleme hinzuweisen (vgl. z.B. Cliff, 1983; Mulaik, 1987; Horan, 1989).

Inzwischen ist aus verschiedenen Gründen klar, daß eine signifikant gute statistische Modellanpassung noch nicht bedeutet, daß man nicht nur in der *Stichprobe*, sondern auch in der theoretischen *Population*, aus der die Stichprobe gezogen wurde, ein „wahres Modell“ („true model“) gefunden hat. Verantwortlich hierfür sind nicht nur die anhaltenden Schwierigkeiten mit der Interpretation statistischer Anpassungsindizes (vgl. hierzu etwa Anderson & Gerbing, 1984; Marsh, Balla & McDonald, 1988), sondern vor allem, daß es zu jedem angepaßten Modell eine nicht weiter eingrenzbare Klasse strukturell vollkommen unterschiedlicher Modelle geben kann, die gleich gut angepaßt sind.

Die erwähnten Probleme haben inzwischen verstärkt zu Forderungen nach theoretischen, inhaltlichen Begründungen für die Spezifikation von Modellen geführt (vgl. Bentler, 1989; Jöreskog & Sörbom, 1988), welche im Grunde

die die oben erwähnten Bedenken von Fisher aufgreifen. In der Tat: Wenn eine Klasse völlig unterschiedlicher Modelle anhand statistischer Kriterien als gleichermaßen adäquat angesehen muß, kann die Bevorzugung eines Modells aus dieser Klasse nur noch anhand nicht-statistischer Kriterien erfolgen.

Die Bedeutung theoretischer Begründungen läßt sich auch aus Resultaten im Zusammenhang mit Verfahren zur Suche nach optimal spezifizierten Modellen (specification searches) ableiten (vgl. MacCallum, 1986; Silvia & MacCallum, 1988). Diese Resultate zeigen, daß sich ein in einer Population postuliertes „wahres Modell“ mittels statistischer Verfahren der Modellmodifikation um so eher identifizieren läßt, je besser es theoretisch begründet werden kann (vgl. Kaplan, 1988).

3.4.3 Generative Ansätze

Die im letzten Abschnitt dargestellten Probleme der statistischen Überprüfung kausaler Modelle, die Leichtfertigkeit, mit der in empirischen Studien Kovariation mit Kausalität gleichgesetzt wird sowie kritische Auseinandersetzungen mit der Humeschen Kausalitätsauffassung und dem Subsumptionsansatz der kausalen Erklärung von Hempel und Oppenheim (vgl. Hempel & Oppenheim, 1948; vgl. auch Stegmüller, 1983), haben zu der Forderung geführt, die Suche nach statistischen Zusammenhängen durch die Suche nach *generativen bzw. produktiven Mechanismen* zu ersetzen (vgl. Baumrind, 1983).

Dieser generative Ansatz geht von der Vorstellung aus, daß eine Ursache ihren Effekt *erzeugt* und führt bei Anwendung auf verhaltens- und sozialwissenschaftliche Daten zu Fragen wie „Wer bzw. Was hat den Effekt erzeugt“ und „Wie wurde er erzeugt“. Baumrind dachte dabei eher an materielle, physikalische, chemische oder biologische Agenten und Mechanismen. Eine Übertragung auf menschliche Akteure muß notwendig zu philosophischen Fragen und Problemen führen, die wir hier nicht näher behandeln wollen und die etwa das Verhältnis von Verhaltensgründen und Verhaltensursachen sowie das Verhältnis von psychischen und materiellen Prozessen betreffen (vgl. hierzu z.B. die Diskussion in Groeben, 1986). Inzwischen gibt es für die zuletzt genannten Probleme eine Reihe von Lösungsvorschlägen wie etwa jene, die auf der Anwendung von Intervenienzprinzipien beruhen (vgl. z.B. Kim, 1984).

Die Ausdehnung des generativen Prinzips auf menschliche Akteure und die

Zulassung von Handlungszitaten in kausalen Erklärungen führt uns zu den Vorschlägen von Boudon (1979). Boudon empfiehlt aus individualistischer Sicht im Rahmen einer Diskussion der Art und Weise, wie Lazarsfeld die Ergebnisse seiner American Soldier–Untersuchung interpretiert, zur Erklärung statistischer Zusammenhänge die Entwicklung *generierender Modelle* (*generating models*), in denen er die Möglichkeit einer Versöhnung von soziologischer Theorie, statistischer Analyse, quantitativer Analyse und Verstehen im Weberschen Sinn erblickt (vgl. Boudon, 1979, S.62). Im Gegensatz zu einem Soziologismus, der Individuen nur als Produkt sozialer Strukturen sieht, implizieren generierende Modelle eine Logik der Handlung, der individuellen Entscheidung oder des individuellen Verhaltens. Auf einem sehr allgemeinen Niveau beschreibt er ein generierendes Modell durch zwei Kernelemente:

1. die Beschreibung einer Logik, gemäß der die Handlungen der Individuen in einer Umfrage oder einer anderen Beobachtungssituation reguliert werden, aus der die quantitativen Daten abgeleitet werden können;
2. eine Beschreibung der sozialen Einschränkungen, innerhalb der sich die Logik der individuellen Handlung entwickelt.

Für eine Suche nach zugrundeliegenden generativen latenten Mechanismen im Sinne einer Suche nach den latenten *Fähigkeiten*, die Verhalten *ermöglichen*, wird vor allem unter dem Aspekt plädiert, daß die Subsumierbarkeit von Einzelereignissen für das Bestehen einer kausalen Beziehung zwischen Variablen weder eine hinreichende noch eine notwendige Bedingung sein muß. Dies zeigen die verschiedenen Argumente gegen das Subsumptions- bzw. *Covering law*-Modell der kausalen Erklärung von Hempel und Oppenheim (1948), das kausale Erklärung mit der Subsumption von Ereignisfolgen unter eine allgemeingültige implikative Beziehung (Gesetzesaussage) gleichsetzt.

Zu den Kritikern dieser Auffassung gehören u.a. jene nicht-positivistischen Richtungen der Sozial- und Verhaltenswissenschaften, die gelegentlich unter dem Namen *Neues Paradigma* zusammengefaßt werden und die in der *Neuen Wissenschaftsphilosophie* des *transzendentalen Realismus* Bhaskars philosophisch begründet werden (vgl. Bhaskar, 1978, 1979; Manicas & Secord, 1983).

Im Rahmen dieser wissenschaftsphilosophischen Konzeption finden wir eine Sichtweise der Kausalität, welche die empiristisch orientierte Kausalitätskonzeption Humes (kausale Beziehungen als Zusammenfassung von Folgen empirischer Ereignisse) sowie das Subsumptionsprinzip des Schemas der

kausalen Erklärung von Hempel und Oppenheim (1948) strikt ablehnt. Die Entwicklung dieser Kausalitätsauffassung war nicht zuletzt durch das Ziel bestimmt, einen Kausalitätsbegriff zu entwickeln, der auch für nicht-experimentelle, offene Beobachtungssituationen angemessen ist.

An die Stelle der Behauptung einer einfachen funktionalen Beziehung $R_i = f(S_i)$ mit R als abhängiger Variablen tritt nun eine Aussage der Form:

Wenn S , dann handelt i ceteris paribus notwendig kraft seiner Struktur N (vgl. Manicas & Secord, 1983, S.402).

Die Terminologie, in der Probleme der Kausalität beschrieben werden, stellt die Begriffe *Vermögen* (power) und *ermöglichende Bedingungen* (enabling conditions) in den Mittelpunkt. Während sich der Begriff des Vermögens dabei vor allem auf allgemeine latente Fähigkeiten oder latente Verhaltens- und Handlungsbereitschaften bezieht, beziehen sich die ermöglichenden Bedingungen auf die strukturellen Bedingungen von Verhalten (Harré & Secord, 1972, S.17ff).

Nach Harré und Secord kann die Zuschreibung von Vermögen durch die folgende Aussage charakterisiert werden:

Wenn $C_1, C_2, \dots C_n$, dann B vermöge N ,

wobei $C_i (i = 1, \dots, n)$: disjunktiv verknüpfte Bedingungen, B : Verhalten, N : Zustand, dank dessen das Individuum fähig ist, B zu tun, wenn irgendeine der Bedingungen erfüllt ist. C und B werden zu einer D -Komponente zusammengefaßt.

Die N -Komponente bezieht sich auf ermöglichende Bedingungen, die im Individuum eine Verhaltensbereitschaft produzieren. Die C -Komponente bezieht sich auf die verhaltensermöglichenden Umstände der Umgebung.

Psychologische Terme können der C - oder N -Komponente angehören, der B -Komponente nur, wenn es dem gewöhnlichen Sprachgebrauch entspricht. N kann physiologische und psychologische Elemente enthalten.

Cummins (1975, 1977, 1978, 1983) analysiert – ebenfalls in Auseinandersetzung mit dem kausalen Erklärungsschema von Hempel und Oppenheim und der Humeschen Kausalitätsauffassung – komplexe Fähigkeiten und deren

Zusammensetzung aus elementarerer Fähigkeiten im Rahmen eines algorithmischen Ansatzes, wobei er durch Anwendung einer als *funktionale Analyse* bezeichneten Methode zu zeigen versucht, wie ein Programm durch ein System ausgeführt wird, dessen Fähigkeiten erklärt werden sollen. Ziel dieses Ansatzes, den Cummins zu den *Eigenschaftstheorien* der Erklärung rechnet, ist die Erklärung von Fähigkeiten durch die Eigenschaften ihrer Komponenten und die Art ihrer Organisation, eine Auffassung, die Secord (1986) in einen direkten Zusammenhang mit Konzepten des transzendentalen Realismus stellt.

Auf die Notwendigkeit eines Verstehens zugrundeliegender Mechanismen zielen auch andere wissenschaftstheoretische Arbeiten über das Kausalitätsproblem. So bezeichnet Railton (1978) im Zusammenhang mit physikalischen Prozessen deduktiv-nomologische Erklärungen als unbefriedigend, solange man sie nicht mit einer Beschreibung der zugrundeliegenden Mechanismen („mechanisms at work“; Railton, 1978, S.208) verbindet.

Das Verstehen von Mechanismen als Aufgabe wissenschaftlicher Erklärungen stellt auch Salmon (1984) heraus. Verstehen resultiert nach Salmon aus der Kenntnis, „wie Dinge arbeiten“ („how things work“). Auch er, der im übrigen für die Entwicklung einer mechanistischen Philosophie plädiert, kritisiert den Subsumptionsansatz von Hempel und Oppenheim als ungenügend und setzt sich für die Entwicklung eines Modells der *mechanistischen* Erklärung ein. Dabei nennt er vor allem zwei wichtige Aspekte eines solchen Erklärungstyps, die er als *ätiologische* Erklärungen und *konstitutive* Erklärungen bezeichnet. Während im Falle von *ätiologischen* Erklärungen, die wohl als gleichbedeutend mit verschiedenen Formen genetischer Erklärungen angesehen werden können (zum Begriff der genetischen Erklärung vgl. Stegmüller, 1983, S.155), zu zeigen versucht wird, *wie* Ereignisse als Resultat vorangegangener Ereignisse, Prozesse und Bedingungen zustandekommen, versucht man in konstitutiven Erklärungen zu zeigen, daß die zu erklärende Tatsache durch einen zugrundeliegenden kausalen Mechanismus *konstituiert* wird.

Generative Auffassungen der Kausalität implizieren, daß in kausalen Hypothesen auf generative Prozesse, Mechanismen oder Handlungen referiert wird. Die empirische Überprüfung solcher Hypothesen ist also in erster Linie eine Frage der Überprüfung von Hypothesen über generative Prozesse und Handlungen und nicht eine Frage der Überprüfung funktionaler Beziehungen, so daß auch diese Ansätze die Einführung von Methoden zur Evaluation von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen nahelegen.

3.5 Zur empirischen Überprüfbarkeit von Hypothesen über unbeobachtete Handlungs- und Prozeßzusammenhänge zwischen Variablen

3.5.1 Hypothesen über intervenierende Handlungs- und Prozeßzusammenhänge

Die im Rahmen der Analyse funktionaler Modellparadigmen überprüften Hypothesen über funktionale Zusammenhänge zwischen Variablen behaupten die Verknüpfbarkeit von Werten quantitativer Variablen durch eine mathematische funktionale Beziehung. Ganz analog hierzu entwickeln wir den Begriff der Hypothese über einen Handlungs- und Prozeßzusammenhang zwischen Variablenwerten, indem wir diese als eine Behauptung über die Verknüpfbarkeit von Variablenwerten innerhalb eines postulierten Handlungs- und Prozeßzusammenhangs einführen.

Wir wollen unter einer *singulären* Hypothese über einen *bivariaten* Handlungs- und Prozeßzusammenhang P_i eine Behauptung verstehen, daß für ein konkretes Individuum i die Verwendung eines konkreten Wertes a_i der unabhängigen Variablen x an einer bestimmten Stelle von P_i zur Erzeugung eines bestimmten Wertes b_i der abhängigen Variablen y an einer späteren Stelle von P_i führen würde (vgl. Abbildung 12).

Mit dem Attribut „singulär“ kennzeichnen wir, daß der postulierte Handlungs- und Prozeßzusammenhang *konkrete Realisierungen* von *Variablenwerten* durch ein Individuum i betrifft. Beispiele für Werte sind konkrete, auf i bezogene Lebensereignisse, situative Bedingungen etc.

Das Attribut „bivariat“ dagegen soll kennzeichnen, daß der postulierte Handlungs- und Prozeßzusammenhang nur Werte von *zwei* Variablen verknüpft.

Obgleich wir uns hier auf den Fall eines bivariaten Zusammenhangs beschränken, besteht prinzipiell die Möglichkeit, auch Handlungs- und Prozeßzusammenhänge zwischen Werten von mehr als zwei Variablen zu betrachten und so die volle Struktur der in Abschnitt 2.2 dargestellten komplexeren funktionalen Modellparadigmen auf den Fall von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen zu übertragen.

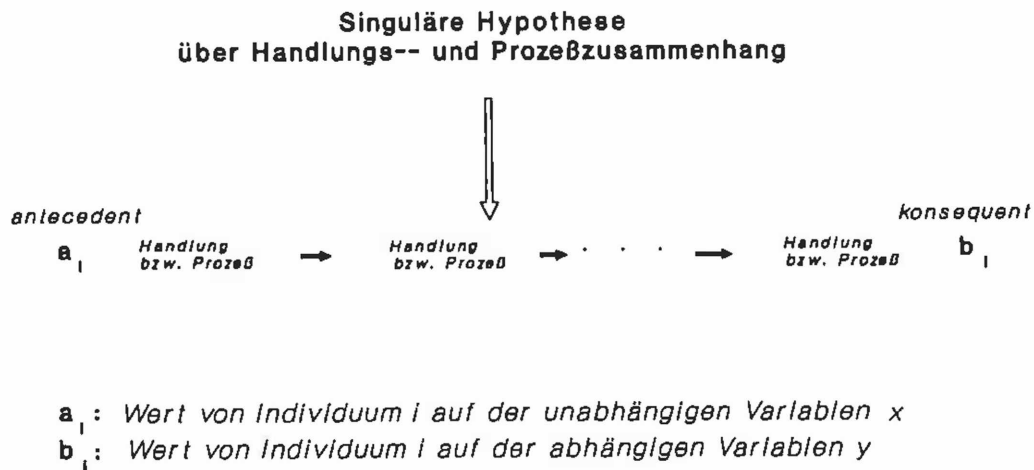


Abbildung 12: Singuläre Hypothese über bivariaten Handlungs- und Prozeßzusammenhang.

Eine singuläre Hypothese behauptet also eine Handlungs- und Prozeßverknüpfung zwischen zwei zeitlich nacheinander auftretenden, *individuellen Realisierungen* von Variablenwerten. Dabei ist die Möglichkeit zugelassen, daß für die gleichen Werte an einem anderen Individuum j ein anderer Handlungs- und Prozeßzusammenhang angenommen werden kann. Singuläre Hypothesen über Handlungs- und Prozeßzusammenhänge sind also stets individuell attribuiert.

Haben wir nicht einzelnes Individuum, sondern allgemein eine Menge von N Individuen $1, 2, \dots, N$ vorliegen, so haben wir entsprechend N singuläre Hypothesen über bivariate, möglicherweise voneinander unterschiedener Handlungs- und Prozeßzusammenhänge vorliegen (vgl. Abbildung 13).

In Abbildung 13 bezeichnen a_{xi} und b_{yi} ($i = 1, \dots, N$) die Werte der N Individuen auf der unabhängigen Variablen x bzw. der abhängigen Variablen y .

Natürlich schließen wir den Fall nicht aus, daß für jedes Wertepaar der gleiche Handlungs- und Prozeßzusammenhang angenommen wird.

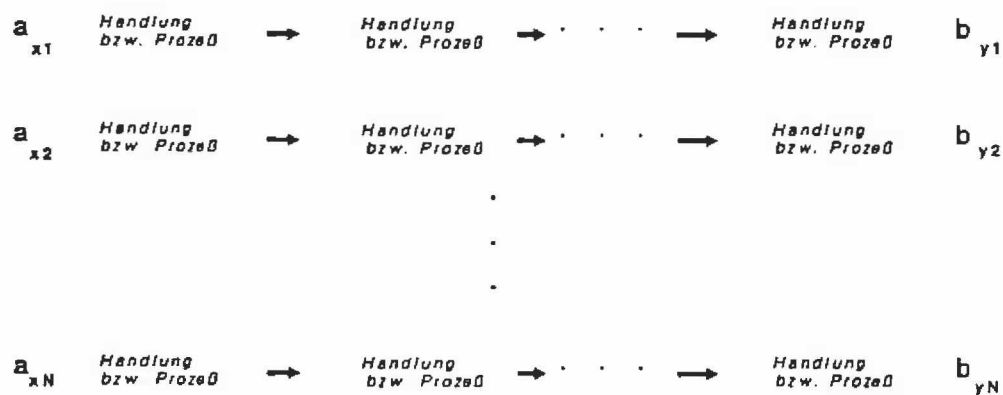


Abbildung 13: Verknüpfung mehrerer Realisierungen von Wertepaaren durch Handlungs- und Prozeßzusammenhänge.

Von Hypothesen über Handlungs- und Prozeßzusammenhänge zwischen *Werten* gelangen wir in folgender Weise zu Hypothesen über Handlungs- und Prozeßzusammenhänge zwischen *Variablen*.

Dazu betrachten wir wieder eine unabhängige Variable x , die n_x unterschiedliche Werte annehmen kann und eine abhängige Variable y mit n_y unterschiedlichen Werten. Dann besteht die Behauptung eines *Handlungs- und Prozeßzusammenhangs* zwischen den Variablen x und y aus zwei Teilen:

- einer eindeutigen Zuordnung einer Menge von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen zu den Wertepaaren $(a, b) \in x \times y$;
- einer Konjunktion von $n_x \times n_y$, den Wertepaaren (a, b) zugeordneten Aussagen. Jede dieser Behauptungen sagt aus, daß, wenn a an einer bestimmten Stelle des Handlungs- und Prozeßzusammenhangs verwendet wird, an einer späteren Stelle b erzeugt wird.

Diese Definition ist auf kontinuierliche Variablen ebenso anwendbar wie auf diskrete (ordinale oder kategoriale) Variablen, und somit auf quantitative Handlungs- und Prozeßzusammenhänge ebenso wie auf qualitative Zusammenhänge.

Im Gegensatz zu singulären Hypothesen über Handlungs- und Prozeßzusammenhänge zwischen konkreten Realisierungen von Variablenwerten, nimmt die Spezifikation des Begriffs „Handlungs- und Prozeßzusammenhang“ für Variablen keinen Bezug mehr auf die Individuen, für die das Auftreten der Variablenwerte behauptet wird, was die Voraussetzung impliziert, daß dieser Gesichtspunkt keine Rolle spielt, weil für an unterschiedlichen Individuen festgestellte gleiche Variablenwerte der gleiche Handlungs- und Prozeßzusammenhang gilt.

Für zwei unterschiedliche Wertepaare können die zugeordneten Handlungs- und Prozeßzusammenhänge gleich oder unterschiedlich sein.

Ein besonderer Fall liegt vor, wenn für *alle* Wertepaare der gleiche Handlungs- und Prozeßzusammenhang angenommen wird. Er tritt z.B. in algorithmisch aufgebauten Zusammenhängen auf. Ein Beispiel wäre ein mentaler Handlungszusammenhang der Addition, wo für alle Wertepaare $((a, b), c)$ mit (a, b) als aus den beide Summanden a und b bestehenden Zahlenpaar und c als Resultat, der gleiche Handlungszusammenhang der Addition behauptet wird. Die Annahme eines gemeinsamer Handlungs- und Prozeßzusammenhangs ist immer dann gerechtfertigt, wenn die Annahme eines solchen Zusammenhangs auf der Attribution allgemeinerer Fähigkeiten an die Individuen beruht, die auf verschiedene Situationen gleichermaßen anwendbar sind.

Die Behauptung eines über alle Wertepaare invarianten, gemeinsamen Handlungs- und Prozeßzusammenhangs stellt das Analogon zur Annahme gleicher funktionaler Zusammenhänge zwischen Variablen für alle Individuen dar.

Als Beispiel nehmen wir den Regressionsansatz. Im Rahmen dieses Ansatzes kann ein Regressionsmodell mit einer unabhängigen Variablen für ein

Individuum i in der folgenden Weise formuliert werden:

$$y_i = a + \beta x_i + \epsilon_i,$$

wobei a eine Lokationsparameter darstellt, β ein Populationsparameter darstellt, der für alle Individuen als identisch unterstellt wird und ϵ_i das individuelle Residuum repräsentiert.

Der wesentliche Unterschied zwischen der Behauptung eines *Regressionszusammenhangs* zwischen den Variablen und der Behauptung eines *Handlungs- und Prozeßzusammenhangs* besteht darin, daß wir im ersten Fall einen einfachen, eine numerische Verbindung zwischen Variablen beschreibenden Parameter vorliegen haben. Im zweiten Fall dagegen ist unser Parameter durch eine Handlungs- und Prozeßverbindung definiert.

Das Regressionsmodell kann durch die Relation

$$x_i \xrightarrow{y_i = a + \beta x_i + \epsilon_i} y_i$$

beschrieben werden. Diese Relation kann gelesen werden als: Die Anwendung der Formel $y_i = a + \beta x_i + \epsilon_i$ führt zu y_i .

Im Unterschied hierzu hat die Hypothese eines gemeinsamen Handlungs- und Prozeßzusammenhangs die Form:

$$x_i \xrightarrow{P} y_i.$$

Sie kann gelesen werden als: Es gibt eine Realisation des Handlungs- und Prozeßzusammenhangs P , die von x_i zu y_i führt.

Im Gegensatz zu den numerischen Verfahren, muß die Bestimmung des Parameters, sprich der tatsächlichen Realisation des Zusammenhangs, nicht eindeutig sein, eine Eigenschaft, die die Identifizierbarkeitsannahme der klassischen Statistik verletzt.

Wie oben bereits erwähnt, ist die Annahme eines gemeinsamen Handlungs- und Prozeßzusammenhangs für alle Individuen nicht zwingend notwendig. Stattdessen wäre denkbar, daß wir für jedes Individuum verschiedene, auf die Komponenten eines Handlungs- und Prozeßzusammenhangs bezogene, *Hintergrundannahmen* einführen. In diesem Fall ergibt sich:

$$x_i \xrightarrow{P_i} y_i (i = 1, \dots, N).$$

3.5.2 Grenzen der empirischen Überprüfbarkeit im Rahmen variablenanalytischer Modellierung

Die Betrachtung hypothetischer, intervenierender, unbeobachteter Handlungs- und Prozeßverbindungen zwischen Variablen wirft die Frage auf, wie die Verfahren beschaffen sein müssen, mit denen wir Vermutungen über solche Verbindungen überprüfen können.

Sofern man den empirischen Standpunkt vertritt, daß sich solche Vermutungen vor allem an empirischen und nicht allein an rationalen Kriterien bewähren müssen, wird man zunächst an den Einsatz variablenanalytischer Verfahren denken und versuchen, Hypothesen über unbeobachtete Handlungs- und Prozeßzusammenhänge durch die statistische Anpassung geeigneter funktionaler Modellparadigmen an empirische Daten vorzunehmen.

Wir wollen im folgenden zeigen, daß die variablenanalytische Methodik einem solchen Vorgehen enge Grenzen auch dann setzt, wenn wir annehmen, daß der intervenierende Handlungs- und Prozeßzusammenhang nur aus Handlungen und Prozessen besteht, die zu *quantitativen* Konsequenzen führen. Die nachfolgenden Erörterungen werden zugleich die Richtung verdeutlichen, in welche die Entwicklung von Verfahren zur Überprüfung von Hypothesen über Handlungs- und Prozeßzusammenhängen zu gehen hat.

Nehmen wir einmal an, wir wollten die Hypothese überprüfen, daß eine antecedente, beobachtete, quantitative situative Bedingung x und eine später beobachtete Konsequenz y in einem Handlungs- und Prozeßzusammenhang stehen, der aus einer Folge subjektiver, sich *innerhalb* eines Individuums vollziehender, unbeobachteter Handlungen und/oder Prozesse P_1, P_2, \dots, P_k besteht, die zu einer Folge intervenierender unbeobachteter quantitativer Konsequenzen führen, die in einem linear beschreibbaren Zusammenhang stehen.

Wir gehen in diesem Fall also davon aus, daß wir für eine Menge von Individuen $1, 2, \dots, i, \dots, N$ empirische Werte $x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_N$ sowie $y_1, y_2, \dots, y_i, \dots, y_N$ vorliegen haben, und daß wir auf der Basis dieser empirischen Beobachtungen mittels statistischer Analyse eines entsprechenden funktionalen Paradigmas (vgl. Abbildung 14) evaluieren wollen, in welchen quantitativen Beziehungen die unbeobachteten Konsequenzen zueinander stehen. Die unbeobachteten Konsequenzvariablen seien im funktionalen Paradigma durch latente Variablen $\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_{k-1}$ repräsentiert. P_k habe die Konsequenz y .

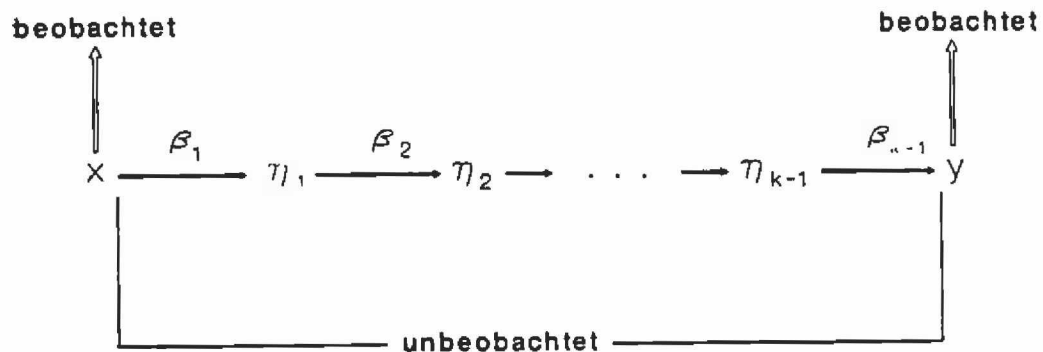


Abbildung 14: Modell eines funktionalen Zusammenhangs zwischen den Konsequenzen einer Abfolge unbeobachteter Handlungen oder Prozesse.

Wenn wir eine quantitative Charakterisierung im Rahmen eines *linearen* Modellparadigmas anstreben, so wäre dieses Paradigma durch ein Gleichungssystem

$$\begin{aligned}\eta_1 &= \beta_1 x \\ \eta_2 &= \beta_2 \eta_1 \\ &\dots\dots\dots \\ y &= \beta_{k-1} \eta_{k-1}.\end{aligned}$$

darstellbar.

Man sieht sofort, daß eine unabhängige Schätzung der unbekannten Strukturparameter $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_{k-1}$ nicht möglich ist, da das Modell zu viele unbeobachtete Variablen enthält. Dieser Sachverhalt bedeutet, daß wir auf Grund

der empirischen Daten x und y keine spezifischen Aussagen darüber machen können, *wie* die von uns erwarteten subjektiven Prozesse oder Handlungen subjektintern *realisiert* wurden; d.h. wir können keine Aussagen darüber machen, in welcher Form dieser Zusammenhang realisiert wurde.

Der geschilderte Fall läßt sich analog auch auf qualitative Relationen übertragen. Verallgemeinern wir das obige Beispiel auf den qualitativen Fall, so bedeutet dies z.B., daß wir keine Hypothese überprüfen können, welche aussagt, daß die Wahrnehmung einer Situation (unbeobachtete qualitative Konsequenz eines Prozesses, der einer extern beobachteten Situation die Wahrnehmung der Situation zuordnet) eine bestimmte, von uns vermutete Wahrnehmung ist bzw. zur Klasse der von uns vermuteten Wahrnehmungen gehört.

Exploration und Evaluation von Annahmen über unbeobachtete Handlungs- und Prozeßzusammenhänge mit Hilfe variablenanalytischer Methoden scheitern aufgrund eines methodologischen Prinzips, das Faulbaum (1986) als *Ideal der vollständigen Identifizierbarkeit* bezeichnet hat und das mit der Charakterisierung einer Analyse als „data driven“ nur unzureichend beschrieben wird. Es handelt sich dabei um das Prinzip, daß die unbekannten Einflußgrößen eines funktionalen numerischen Modellparadigmas aus den empirischen Variablen eindeutig bestimmbar (bzw. schätzbar) sein müssen. Will man dieses Prinzip allgemeiner kennzeichnen, so könnte man sagen, daß noch *unbekannte Zusammenhänge* – auch solcher zwischen eventuellen unbeobachteten latenten Variablen eines Modells – nur aus dem in der *aktuellen Untersuchung* erhobenen empirischem Wissen ableitbar sein müssen.

Wir wollen dieses Argument an einem bekannten Beispiel aus der Panelforschung, also einem Anwendungsfall variablenanalytischer Modellierung, näher erläutern (vgl. Heise, 1969).

Abbildung 15 zeigt ein einfaches Modell mit einer sich über vier Meßzeitpunkte $t = 1, 2, 3, 4$ möglicherweise verändernden latenten unbeobachteten Variablen τ , welche zu den verschiedenen Meßzeitpunkten die unbeobachteten Werte τ_1, τ_2, τ_3 und τ_4 annimmt. τ_1, τ_3 und τ_4 seien in der vorliegenden empirischen Erhebung über die beobachtete Variable x mit ihren Realisierungen x_1, x_3 und x_4 bis auf Fehler ϵ_1, ϵ_3 und ϵ_4 indirekt gemessen worden. $\beta_{21}, \beta_{32}, \beta_{43}$ stellen die sogenannten *Stabilitäten* dar, deren Bestimmung Auskunft über das Maß an Veränderung zwischen den Zeitpunkten geben soll. λ_1, λ_3 und λ_4 seien die Einflußgrößen, mit denen die latente Variable τ zu den Zeitpunkten 1, 3 und 4 auf die empirische Variable x wirkt. In bezug auf die latente Variable τ_2 nehmen wir an, daß sie in der Untersuchung nicht

gemessen wurde, weswegen wir x_2 , ϵ_2 und die entsprechenden Pfeile in der Darstellung weggelassen haben.

Wir können uns etwa vorstellen, τ sei eine Einstellungsvariable wie z.B. die Einstellung zu Gastarbeitern, gemessen durch die eine auf einer 7-stufigen Zustimmungsskala gemessene Zustimmung zum Inhalt des Items „Gastarbeiter sollten unter sich bleiben“ – ein Item aus dem Fragebogen der Zusatzstudie zur Allgemeinen Bevölkerungsumfrage der Sozialwissenschaften 1984 (ALLBUS 1984; vgl. etwa die Analysen in Bohrnstedt, Mohler & Müller, 1987).

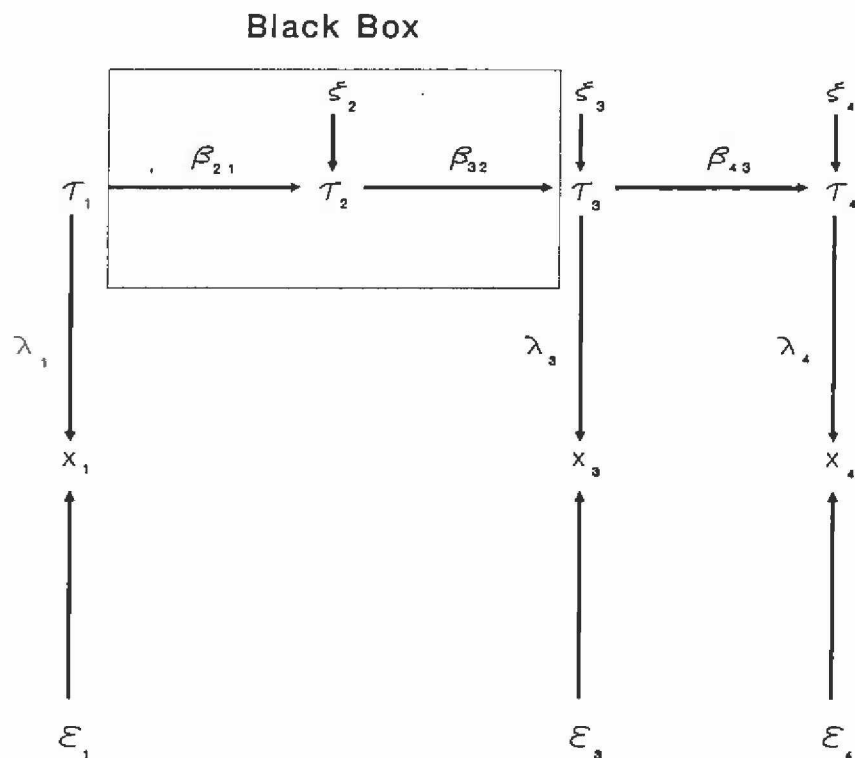


Abbildung 15: Funktionales Paradigma mit latenten Variablen und mehreren Meßzeitpunkten.

Es ist eine bekannte Tatsache aus der strukturellen Modellierung (vgl. Heise, 1969), daß sich die Stabilitäten des ohne τ_2 analysierten Modells, sowie die Einflußgrößen λ unter der theoretischen Annahme $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = \lambda_4$ aus den empirischen Daten bestimmen lassen. Das vollständige Modell mit eingefügtem τ_2 jedoch ist nicht identifiziert, die Stabilitäten β_{21} und β_{32} sind nicht unabhängig voneinander bestimmbar. Die statistische Analyse liefert uns keine vollständige Deskription des Prozesses. Eine Aussage über die Wirkung von τ_1 auf τ_2 und von τ_2 auf τ_3 scheint daher unmöglich zu sein.

In diesem Fall versagt also die Variablenanalyse in der Charakterisierung der unbekannten Prozeßkomponenten auf der Basis der in einer vorliegenden Untersuchung erhobenen empirischen Daten. Dies ist aber im Grunde die Standardsituation überall dort, wo wir Vermutungen darüber haben, wie Beobachtungen im Rahmen von unbeobachteten Prozessen und Handlungen zusammenhängen und wo die empirische Untersuchung selbst nicht genügend empirische Indikatoren bereitstellt, um diese Zusammenhänge eindeutig zu identifizieren.

Ein Mangel an empirischen Indikatoren zur eindeutigen Identifikation zugrundeliegender Handlungs- und Prozeßzusammenhänge kann etwa darin begründet sein, daß mehr Indikatoren zur Identifikation benötigt werden als in der Untersuchung praktisch erhoben wurden bzw. erhoben werden konnten, oder daß praktische oder theoretische Schwierigkeiten bestanden, empirische Indikatoren überhaupt zu finden (vgl. z.B. Faulbaum, 1986, S. 11). Letzteres ist vor allem bei komplexeren subjektiven (z.B. mentalen) Prozessen bzw. Handlungen oder auch bei bestimmten Prozeß- und Handlungszusammenhängen der Fall. die im Prinzip eine sehr komplexen Struktur aufweisen können und zu deren Komponenten möglicherweise Handlungen und Prozesse gehören, die unterschiedliche Akteure betreffen.

In jedem Fall bedeutet die Aufstellung einer Hypothese über mögliche Handlungs- und Prozeßzusammenhänge eine Zunahme an hypothetischen unbeobachteten Variablen (darunter eventuell, je nach Art und Inhalt des Zusammenhangs, etwa Variablen für Ziele und Absichten, subjektive Entscheidungen, Wünsche, Motive, vorangegegangene objektive situative Bedingungen, etc.).

Das obige Beispiel wirft ein bezeichnendes Licht auf die Art und Weise, wie statistische Algorithmen mit Beziehungen zwischen Variablen umgehen. Dieser Umgang ist durch die Eigenschaft charakterisierbar, nur *Black Box-Beziehungen* zwischen Variablen zuzulassen. Über Beziehungen innerhalb einer Black Box werden keine Informationen geliefert.

Die beschriebene Eigenschaft variablenanalytischer Algorithmen ist eine Eigenschaft genereller Natur und gilt unabhängig vom dem Anwendungsbereich, auf den sich das variablenanalytische Modell bezieht. In unserem Beispiel handelte es sich um eine zwischen Wiederholungsmessungen angenommene Black Box. Ähnliche Probleme können bei Zusammenhängen zwischen beliebigen Typen von Variablen auftreten. Bekannte Beispiele sind Black Box-Zusammenhänge zwischen Reiz- und Reaktionsvariablen. Andere Beispiele sind Black Box-Zusammenhängen zwischen Variablen unterschiedlicher Aggregatstufe unter Vernachlässigung der intervenierenden emergenten Prozesse.

Zurückkommend auf die in Kap.2, Abschnitt 1 angeschnittene Problematik des Einflusses der Analyse von Variablenbeziehungen auf die verhaltens- und sozialwissenschaftliche Hypothesen- und Theorienbildung kann angenommen werden, daß die statistische Analyse von Variablenbeziehungen die Entwicklung von Black Box-Konzeptionen des menschlichen Verhaltens eher fördert

Der angesprochene Aspekt berührt die Frage, ob die empirische Überprüfbarkeit dann aufhört, wenn ein Modell empirisch mehr oder weniger unteridentifiziert ist und damit vor allem die qualitative Forschung.

Da die unterscheidenden Merkmale interpretativer qualitativer soziologischer und psychologischer Forschung nicht nur die Art der Daten betreffen, sondern vor allem auch das Ausmaß an empirischer Unteridentifikation, muß am Anfang der Einführung präziser Methoden der Modellüberprüfung in die qualitative Forschung die Lösung des Identifikationsproblems stehen. Hier scheint auch das Kernproblem der Vereinbarkeit zwischen sog. quantitativen und qualitativen Forschungsansätzen zu bestehen, soweit die formale Modellierung betroffen ist. Das Ideal der vollständigen Identifizierbarkeit begrenzt die Zahl der in ein Modell aufnehmbaren unbeobachteten Variablen, für die in der aktuellen Studie keine empirischen Indikatoren erhoben wurden. Die praktische Konsequenz besteht darin, daß die quantitative Charakterisierbarkeit von Beziehungen zwischen unbeobachteten Folgen unbeobachteter Handlungen und Prozesse wie z.B. solcher, die innerhalb von Individuen verlaufen, begrenzt ist. Nun erfordert aber jedes vollständigere Modell für menschliches Handeln mehr Variablen als in einer empirischen Untersuchung tatsächlich erhoben werden können, woraus die Unteridentifizierbarkeit jedes realistischen Modells eines Handlungs- und Prozeßzusammenhangs folgt.

Insbesondere experimentell orientierte Forscher sind häufig der Meinung, man könnte Annahmen über latente, z.B. mentale Prozesse empirisch da-

durch identifizierbar machen, daß man mehr empirische Indikatoren wie z.B. Reaktionszeiten einführt, daß man eine geeignete Zerlegung komplexer Handlungs- und Prozeßzusammenhänge in elementarere vornimmt oder daß man „trickreichere“ experimentelle Versuchsanordnungen erfindet.

Es bedarf keiner besonderen Begründung, daß all diese Unternehmungen vollkommen hoffnungslos sind, sobald die Prozeßmodelle einen bestimmten Grad der Unbeobachtbarkeit erreicht haben. Darüber hinaus betreffen viele Prozeßannahmen, vor allem in qualitativen Ansätzen, die Erklärung individuellen Verhaltens in natürlichen Umgebungen und Alltagssituationen, die in artifiziiellen experimentellen Situationen nicht vollständig arrangierbar sind.

3.5.3 Eigenschaften einer allgemeinen Methodik zur Überprüfung unbeobachteter Handlungs- und Prozeßzusammenhänge

Die Beispiele im letzten Abschnitt haben vor allem gezeigt, daß einer induktiv-statistischen Charakterisierung unbeobachteter Handlungs- und Prozeßzusammenhänge durch Anpassung funktionaler Modelle für unbeobachtete Bedingung-Folge-Zusammenhänge an eine empirische Datenbasis enge Grenzen gesetzt sind. Wenn wir individuelle Modelle für Handlungs- und Prozeßzusammenhänge vorliegen haben, die empirisch nicht identifizierbar sind, weil nicht genügend empirische Indikatoren erhoben wurden, versagt normalerweise das Standardrepertoire statistischer Techniken.

Der geschilderte Tatbestand bedeutet vor allem, daß auch der statistischen Identifizierbarkeit von Merkmalen unbeobachteter Handlungs- und Prozeßzusammenhänge Grenzen gesetzt sind und daß die Überprüfung von Hypothesen über unbeobachtete Handlungs- und Prozeßzusammenhängen mittels statistischer Schätzverfahren in sehr vielen Fällen unmöglich ist.

Das Standardverfahren, um mit dem in Abschnitt 3.5.1 angesprochenen Problem der empirischen Unteridentifikation umzugehen, besteht darin, zusätzliches Wissen bzw. zusätzliche Vermutungen über die Form von Zusammenhängen in Modelle einzuführen. Dies geschieht in der Tat bereits bei der statistischen Analyse komplexer funktionaler Modellparadigmen durch konfirmatorische Verfahren (vgl. Kap. 2), da diese gestatten, Modelle unter theoretischen Einschränkungen der Parameter zu analysieren.

Wie wir bereits in Kap. 2, Abschnitt 3 erwähnt haben, entscheiden über die Akzeptanz oder Rejektion von Modellen in diesem Fall nicht mehr allein

empirische Kriterien. Vielmehr sind an solchen Entscheidungen das theoretische Vorwissen des Forschers genauso beteiligt, wie die empirische Beobachtungsbasis.

Die Einschränkung von Parametern in funktionalen Modellparadigmen läßt sich auffassen als der Versuch, diese Paradigmen weiter zu konkretisieren, um schließlich eine empirische Entscheidung zu ermöglichen.

Die verstärkte Anwendung dieses Prinzips auch dann, wenn überhaupt keine empirischen Daten vorliegen, bietet sich an, wenn man Hypothesen über Handlungs- und Prozeßzusammenhänge zwischen beobachteten oder unbeobachteten Variablen oder ihren Werten überprüft.

Auch hier bestehen die von uns vorgeschlagenen Verfahren darin, den Handlungs- und Prozeßzusammenhang durch Vermutungen über seine Komponenten möglichst weit zu konkretisieren, um so eine Entscheidung über diesen Zusammenhang anhand der beobachteten oder unbeobachteten Werte der unabhängigen und abhängigen Variablen herbeizuführen.

Dabei werden wir eine Hypothese über einen Handlungs- und Prozeßzusammenhang zwischen Variablenwerten bzw. die durch sie spezifizierten Modellannahmen dann zurückweisen, wenn es keinen Verlauf bzw. keine *Realisation* des Zusammenhangs geben kann, der bzw. die vom antecedenten Wert zur späteren Konsequenz führen kann, wobei eine Realisation eine Aufeinanderfolge *konkreter* Handlungen und Prozesse darstellt.

Je stärker wir den Handlungs- und Prozeßzusammenhang durch Vorwissen und weitere Vermutungen über seine Komponenten, etwa die in ihm auftretenden möglichen Ziele, Entscheidungen, situativen Bedingungen, Veränderungen, Zwischenstufen, etc. konkretisieren, desto eher ist eine Zurückweisung möglich, da die Anzahl der möglichen Realisationen dadurch weiter eingeschränkt wird. Haben wir nur einen sehr allgemeinen Zusammenhang vorliegen, wird man ihn möglicherweise gar nicht zurückweisen können.

Hypothesen über einen Handlungs- und Prozeßzusammenhänge lassen sich im Grunde als Beschreibungen von *Wissenssituationen* des Forschers in bezug auf mögliche intervenierende Handlungs- und Prozeßverläufe auffassen. Diese Wissenssituationen umfassen das Wissen bzw. Vermutungen über zeitabhängige dynamische Strukturen, über die Art der innerhalb der Handlungen und Prozesse veränderten Entitäten (z.B. subjektive und objektive Zustände der Subjekte selbst oder ihrer Umgebung) und über den Zusammenhang nacheinander realisierter unbeobachteter Konsequenzen. Zu diesen Wissenssituationen gehören als Teil von Handlungs- und Prozeßzu-

sammenhängen auch die (beobachteten oder unbeobachteten) antecedenten und konsequenten Bedingungen, zwischen denen diese Zusammenhänge postuliert werden.

Das Problem der Evaluation solcher Hypothesen erweist sich damit vor allem als Problem der Prüfung, ob die beschriebenen Wissenssituationen in sich konsistent sind, wobei diese Konsistenzprüfung im Detail die in Abbildung 16 dargestellte Struktur aufweist. An Stelle des Begriffs der Konsistenz einer solchen Wissenssituation verwenden wir allerdings den Begriff der *Adäquatheit* (vgl. Kap. 5).

Eine solche Evaluation bezieht sich zunächst immer auf *Werte* von Variablen. Werden diese Werte auf konkrete Individuen bezogen, handelt es sich also um Hypothesen über singuläre Handlungs- und Prozeßzusammenhänge, so schließt die Spezifikation dieser Zusammenhänge und damit auch deren Evaluation möglicherweise auch individuenspezifische Vermutungen bzw. individuenspezifisches Wissen ein.

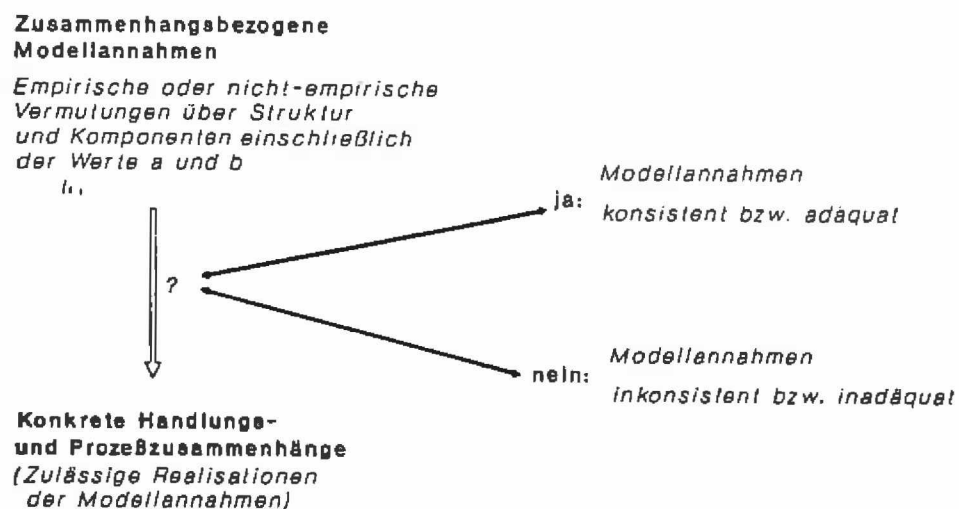


Abbildung 16: Allgemeine Struktur der Evaluation eines Handlungs- und Prozeßzusammenhangs.

Die Überprüfung von Hypothesen über Handlungs- und Prozeßzusammenhänge für Gruppen von Individuen oder von Hypothesen über Zusammenhänge zwischen *Variablen* erfordert die wiederholte Evaluation für verschiedene Werte. Berücksichtigt man, daß oft mehrere mögliche Handlungs- und Prozeßzusammenhänge als Kandidaten für die Verknüpfung antecedenter und konsequenter Bedingungen in Frage kommen, so ist u.U. mit einer beachtlichen Komplexität solcher Evaluationsverfahren zu rechnen.

Ehe wir in Kap. 5 zur formalen Präzisierung des Begriffs der Evaluation von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen kommen, wollen wir zunächst in Kap. 4 den Begriff des operativen Modellparadigmas vorstellen, der als formale Rekonstruktion des Begriffs „Handlungs- und Prozeßzusammenhang“ angesehen werden kann.

Kapitel 4

Die Darstellung von Hypothesen über Handlungs- und Prozeßzusammenhänge durch operative Modellparadigmen

4.1 Operative Modellparadigmen als bruchstückhafte Rekonstruktionen von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen

Der Übergang von der variablenanalytischen Modellierung funktionaler Zusammenhänge zur Modellierung von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen erfordert zunächst einen Wechsel der betrachteten Modellparadigmen. An Stelle *numerischer funktionaler Modellparadigmen* betrachten wir nunmehr *operative Modellparadigmen*.

Operative Modellparadigmen, lassen sich charakterisieren als *bruchstückhafte, formale Rekonstruktionen* von hypothetischen, unbeobachteten Handlungs- und Prozeßzusammenhängen, welche in funktionalen Modellparadigmen auftretende beobachtete oder unbeobachtete Variablen und ihre Werte miteinander verbinden.

Allgemeine Voraussetzung für eine Verknüpfbarkeit von Variablenwerten

durch operative Modellparadigmen ist, daß diese Werte an verschiedenen Stellen eines bestimmten gemeinsamen Paradigmas auftreten. Dies ist gleichbedeutend mit der Annahme, daß sie innerhalb des durch das Paradigma formal dargestellten Handlungs- und Prozeßzusammenhangs *verwendet* oder *erzeugt* werden.

Als formale Rekonstruktionen von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen stellen operative Modellparadigmen zugleich mögliche formale *Beschreibungen* unterschiedlichen Konkretisierungsgrades von vermuteten, möglichen unbeobachteten und z.T. sogar unbeobachtbaren Abfolgen von Handlungen und/oder automatisch und nicht bewußt kontrollierbar ablaufenden, qualitativen oder quantitativen Prozessen dar. Welche Abfolgen von Handlungs- und Prozeßabläufen konkret realisiert werden, kann im Falle von Handlungen von den Absichten, Zielen und Entscheidungen der beteiligten Akteure, im Falle von Prozessen von bestimmten Verzweigungsbedingungen abhängen.

Die Beschreibungen beziehen sich auf die Struktur der Handlungs- und Prozeßabläufe ebenso wie auf die Handlungs- und Prozeßkomponenten und die in ihnen verwendeten oder erzeugten Informationen und spiegeln zugleich die *Wissenssituation* des Forschers in Bezug auf den vermuteten Handlungs- und Prozeßzusammenhang wider.

Mit der Verwendung des Prädikats *bruchstückhaft* wollen wir den folgenden Eigenschaften Rechnung tragen:

- Handlungs- und Prozeßzusammenhänge lassen sich sowohl auf einer mehr molekularen als auch auf einer molaren Ebene niemals vollständig rekonstruieren, ganz abgesehen davon, daß der Versuch einer vollständigen Rekonstruktion wenig sinnvoll ist, da sie zu viele, in bezug auf ihre Verwendung bei der Erklärung und Vorhersage von Ereignissen irrelevante Details enthalten würde.¹
- Die formale Rekonstruierbarkeit von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen durch operative Modellparadigmen ist abhängig von dem von uns weiter unten vorgestellten System der formalen Darstellung.
- Die Rekonstruierbarkeit hängt vom Wissensstand, den Erfahrungen, den Konzeptualisierungen, den ontologischen Positionen und der Kreativität des Forschers ab.

¹vgl. hierzu auch das Argument von Dennett (1986, Kap. 6) gegen den Versuch von Fodor (1975), kognitive Prozesse zum Zweck der Verhaltensvorhersage syntaktisch voll zu rekonstruieren.

- Handlungs- und Prozeßzusammenhänge stellen stets *Ausschnitte* komplexerer und umfassenderer Zusammenhänge dar; d.h. sie haben stets eine in der Rekonstruktion nicht berücksichtigte *Vor- und Nachgeschichte* (vgl. Abbildung 17).

VORGESCHICHTE

*Vorausgehende
Handlungs- und Prozeß-
zusammenhänge*



**Rekonstruierter
Handlungs- und
Prozeßzusammenhang
(Operatives Paradigma)**



NACHGESCHICHTE

*Nachfolgende
Handlungs- und Prozeß-
zusammenhänge*

Abbildung 17: Operative Modellparadigmen als Ausschnitte aus umfassenderen Handlungs- und Prozeßzusammenhängen.

Operative Modellparadigmen weisen zu den funktionalen Modellparadigmen der Variablenanalyse eine Reihe von Analogien auf.

Ähnlich wie wir im Falle numerischer funktionaler Modellparadigmen auf Grund der angenommenen funktionalen Struktur (z.B. einer linearen Struktur) nur bestimmte Formen quantitativer Verbindungen zwischen individuellen Realisierungen von Variablenwerten erwarten, so läßt die die Klasse

der möglichen Handlungs- und Prozeßverläufe bestimmende Struktur eines operativen Modellparadigmas nur bestimmte Handlungs- und Prozeßverbindungen zwischen Variablenwerten zu.

Man kann die Analogien auch auf das Problem der Modellmodifikation ausdehnen: Ähnlich wie wir bei der Analyse von Variablenbeziehungen bei Nicht-Anpassung eines Modells an die Daten an eine Modellmodifikation durch Einbeziehung weiterer Variablen oder durch Änderung der mathematischen Verknüpfungsstruktur (z.B. durch Übergang von einer additiven zu einer multiplikativen Verknüpfung der Variablen), d.h. allgemein durch Änderung der *Form* des Modells denken müssen, so müssen wir im Falle der Analyse von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen bei Nachweis der Nicht-Adäquatheit die Änderung des operativen Paradigmas etwa durch Einbeziehung weiterer Handlungs- und Prozeßkomponenten oder durch Änderung der Struktur des Paradigmas in Betracht ziehen.

4.2 Der strukturelle Aufbau operativer Modellparadigmen

4.2.1 Konkretisierungsstufen operativer Modellparadigmen

Als Hypothesen über intervenierende Handlungs- und Prozeßzusammenhänge können operative Modellparadigmen einen unterschiedlichen Konkretisierungsgrad aufweisen (vgl. Abbildung 18).

Auf der allgemeinsten, rein strukturellen Ebene mit einem sehr geringen Konkretisierungsgrad handelt es sich um reine *Schemata*, welche, noch losgelöst von jeder inhaltlichen Interpretation, lediglich Vermutungen über die *Form* von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen darstellen. Wir bezeichnen Darstellungen von Vermutungen über die reine Form von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen als *operative Schemata*.

Den Begriff des operativen Modellparadigmas reservieren wir für Vermutungen über Handlungs- und Prozeßzusammenhänge, die auf bestimmte Inhalte bezogen sind. In diesem Fall wird eine Hypothese über die Form eines Zusammenhangs durch eine inhaltliche Interpretation bereits weiter konkretisiert, indem festgelegt wird, welche durch bestimmte Merkmale beschreibbare Klassen möglicher Inhalte im Modellparadigma verwendet oder erzeugt

werden.

Auf dieser Stufe der semantischen Interpretation werden die *Operationen* des Paradigmas näher *definiert* und *beschrieben*.

Auf der nächsten Konkretisierungsstufe schließlich werden konkrete Überzeugungen und Vermutungen über die Komponenten des Paradigmas eingeführt, welche die möglichen konkreten Operationen und ihre möglichen Abfolgen weiter einschränken. Diese Überzeugungen können aus ganz unterschiedlichen Wissensquellen abgeleitet sein.

Als Konsequenz der vorangegangenen Ausführungen betrachten wir den Begriff des operativen Paradigmas als untrennbar zusammengesetzt aus einer zugrundeliegenden Strukturkomponente und einer durch weitere Überzeugungen und Vermutungen des Forscher möglicherweise weiter eingeschränkten inhaltlichen Interpretation.

Ehe wir uns dem Aspekt der inhaltlichen Interpretation zuwenden, wollen wir zunächst die strukturellen Komponenten operativer Paradigmen einführen.

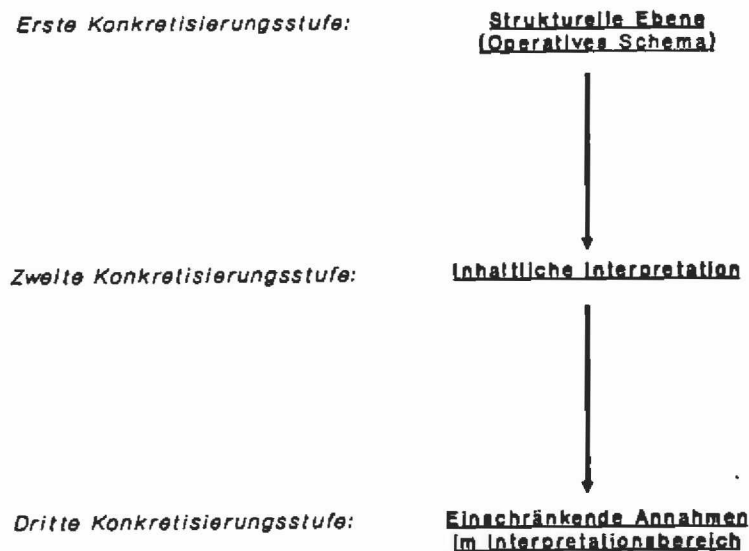


Abbildung 18: Konkretisierungsstufen operativer Paradigmen.

4.2.2 Die konstitutiven Bestandteile operativer Modellparadigmen

Wir denken uns operative Modellparadigmen als aus bestimmten Elementen aufgebaut, die wir als *Operationen* bezeichnen. Operationen stellen bestimmte, in Struktur und Aufbau nicht weiter spezifizierbare und daher als primitiv anzusehende Handlungs- und Prozeßzusammenhänge dar, die von einem oder mehreren Akteuren bewußt ausgeführt oder im Verlauf von Prozessen automatisch realisiert werden. Ausführung oder Realisation von Operationen geschehen unter Ausnutzung bestimmter latenter Fähigkeiten der Akteure.

Wir unterscheiden zwei Klassen von Operationen: *Zuordnungsoperationen* (auch: *produktive Operationen*) und *Prüfoperationen*. Mit Hilfe lediglich dieser beiden Arten von Operationen hoffen wir bereits, eine große Klasse möglicher Handlungs- und Prozeßzusammenhänge spezifizieren zu können.

A. Zuordnungsoperationen

Zuordnungsoperationen oder produktive Operationen sind in ihrem Aufbau nicht näher spezifizierbare, unbeobachtete Handlungs- und Prozeßzusammenhänge, die unter *Verwendung* bestimmter *exogener*, d.h. innerhalb des Handlungs- und Prozeßzusammenhangs selbst nicht erzeugter Informationen bestimmte Wirkungen bzw. Folgen *erzeugen*.

Ihre formale Struktur spezifizieren wir wie folgt:

$$f(x) \longrightarrow y$$

Wird diese Operation einem Akteur A zugeschrieben, so lesen wir diesen Ausdruck wie folgt: A *erzeugt unter Verwendung* eines der möglichen Werte von x einen der möglichen Werte von y , wobei der Zusammenhang zwischen x und y durch eine Funktion f *funktional beschrieben* werden kann. Der Begriff des Wertes ist dabei nicht auf quantitative Anwendungen beschränkt, sondern schließt auch die Möglichkeit qualitativer Abstufungen ein. Wir schließen auch nicht aus, daß x und y Vektoren von Variablen darstellen, d.h. daß x und y wiederum aus *mehreren* Variablen bestehen können.

Wie die in einer Zuordnungsoperation hypothetisch angenommene Funktion definiert ist, ist eine Frage ihrer *semantischen Interpretation* (vgl. Abschnitte 4.3 und 5.2.2). Die obige abstrakte Darstellung stellt lediglich das *Schema* einer Zuordnungsoperation (kurz: *Zuordnungsschema*) dar.

Erst die semantische Interpretation legt fest, wie dieses Schema interpretiert wird; d.h. sie legt z.B. fest, ob es sich um eine Zuordnung zwischen physikalischen, psychischen oder sozialen Entitäten handelt, und wie die Funktion inhaltlich definiert und beschrieben werden kann.

Das Tatsachen- oder Vermutungswissen des Forschers über solche Interpretationen ist in der Regel unvollständig. Im ungünstigsten Fall können wir nur die Annahme treffen, daß es sich um *irgendeine* Funktion f , d.h. um irgendeine eindeutige Zuordnung handelt, ohne daß wir diese Zuordnung näher beschreiben können, geschweige denn, daß wir angeben könnten, unter Verwendung welcher Informationen im Verlauf einer Operation welche Wirkungen erzeugt werden.

Wir werden später die Spezifikation operativer Paradigmen an bestimmte *Verwendungsmodi* knüpfen. Beispiele für Verwendungsmodi sind etwa *Erklärungen* oder *Vorhersagen* von Ereignissen als Handlungsfolgen. In diesem Fall lassen wir auch modale Interpretationen von Zuordnungsoperationen zu wie z.B. „Unter Verwendung von x *würde* A y erzeugen“ oder „Unter Verwendung von x *hätte* A y erzeugt“. Auch andere modale Interpretationen wie „Unter Verwendung von x *könnte* A y erzeugen“ oder „Unter Verwendung von x *hätte* A y erzeugen *können*“ sind zugelassen.

Bei der Attribution einer Zuordnungsoperation unterstellen wir den Akteuren implizit, daß er sie *Fähigkeit* haben, eine der durch die Operation beschriebenen Zuordnungen auszuführen.

Zuordnungsoperationen sind *generativer* bzw. *produktiver* Natur, insofern als das Ergebnis ihrer Ausführung am Ende ein erzeugtes Produkt darstellt. Beispiele sind die Erzeugung einer Einkommensäußerung unter Verwendung der Information über das tatsächliche Einkommen, die Erzeugung einer semantischen Interpretation für einen Text, die Erzeugung einer Antwort auf eine Frage, die Erzeugung einer Erinnerung auf eine Aufforderung, sich an etwas zu erinnern, die Erzeugung eines Kreuzes an einer bestimmten Stelle des Fragebogens unter Verwendung der internen (mental) Vorwegnahme dieses Kreuzes, die Erzeugung eines emotionalen Zustands in einem Partner durch eine bestimmte sprachliche Mitteilung etc. Im zuletzt genannten Beispiel sind nicht nur ein Akteur, sondern zwei Akteure involviert.

Wie man erkennt, können Zuordnungsoperationen zwischen unterschiedlichen ontologischen Bereichen verlaufen, was wir später durch Einführung von Sorten- bzw. Typenbezeichnungen der Variablen berücksichtigen werden.

Funktionale Zuordnungsoperationen können auch kollektiven Akteuren attribuiert werden. So erzeugen Verwaltungen Vorschriften unter Verwendung bestimmter Weisungen, der Staat (erzeugt) beschließt eine Rente bestimmter Höhe unter Verwendung bestimmter Informationen über die Lebenslage älterer Menschen, etc.

Mit dem Ausdruck „Verwendung“ wollen wir allgemein die Einbeziehung von Informationen in einen produktiven Prozeß oder eine produktive Handlung verstehen. Zwar wäre es gewiß eine sprachliche Überstrapazierung, von der „Verwendung“ eines Wunsches in einem Erzeugungsvorgang zu sprechen, tatsächlich wollen wir aber diese Interpretationsbreite zulassen, wobei wir in entsprechenden Fällen statt von „Verwendung“ besser von „Berücksichtigung“ oder „Einbeziehung“ sprechen wollen.

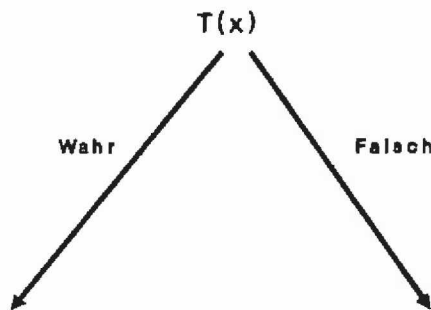
Zuordnungsoperationen sind nicht mit den Regeln von Produktionssystemen gleichzusetzen, die seit einiger Zeit nicht nur in der Psychologie, sondern auch in der Soziologie bei der Beschreibung regelhafter Systeme etwa zur formalen Beschreibung von Sprachverstehensprozessen, der Beschreibung von Handlungsstrukturen, etc. herangezogen werden und dort inzwischen eine gewisse Popularität erreicht haben (vgl. z.B. Anderson, Kline & Lewis, 1977; Fararo & Skvoretz, 1984; Klahr, Langley & Neches, 1987; Skvoretz & Fararo, 1989; Waterman & Hayes-Roth, 1978), da Zuordnungsoperationen in unserer Verwendung des Begriffs nicht notwendig Regelwissen darstellen. Auch stellen die Ergebnisse funktionaler Operationen keine Aktionen dar, wie in vielen Anwendungen von Produktionsregeln unterstellt wird.

B. Prüfooperationen

Die zweite Klasse der von uns als konstitutive Bestandteile operativer Modellparadigmen eingeführten Operationen ist die Klasse der *Prüfooperationen*. Prüfooperationen stellen in ihrem Aufbau nicht weiter spezifizierbare Handlungs- und Prozeßzusammenhänge dar, welche der Überprüfung bestimmter Bedingungen dienen.

Mit der Einführung von Prüfooperationen in operative Modellparadigmen lassen wir die formale Darstellung von Vermutungen über Entscheidungsmöglichkeiten, über die zu überprüfenden Merkmale sowie über die Art der Prüfkriterien zu. Prüfooperationen lassen sich in folgender Weise schematisch

verdeutlichen:



In diesem Schema ist T ein zu testendes Prädikat, das im Prinzip auch eine mehr oder wenige komplexe logische Formel darstellen kann und eine subjektinterne oder subjektexterne Bedingung kennzeichnet.

Beispiele für Prüfungoperationen sind etwa: Die Prüfung, ob das eigene Verhalten oder das eines anderen persönlichen oder gesellschaftlichen Normen spricht, ob es den eigenen Absichten entspricht oder ob es der eigenen Selbstidentität entspricht. Derartige Prüfoperationen treten z.B. in Modellparadigmen auf, im Rahmen derer beobachtete Verhaltensresultate durch Rekurren auf Modelle der Selbstidentität erklärt oder vorhergesagt werden sollen.

Zusammen mit Zuordnungsoperationen lassen sich Prüfoperationen zur Definition von Anpassungsprozessen, von konkreten zielgerichteten Handlungen im Sinne von Cranach et al. (1980) und von Handlungen oder Prozessen des Selbstmonitoring heranziehen wie das in Abbildung 19 dargestellte Schema eines operativen Modellparadigmas zeigt.

Aus den aufgeführten Grundelementen lassen sich komplexere operative Modellschemata nach präzisen, relativ einfachen Regeln aufbauen (vgl. Abschnitt 5.2.1). Obwohl diese Operationen auf den ersten Blick sehr einfach scheinen, können die in ihnen auftretenden Funktions-, Prädikat- und Variablenzeichen in den Interpretationsbereichen sehr komplexe Beschreibungen besitzen.

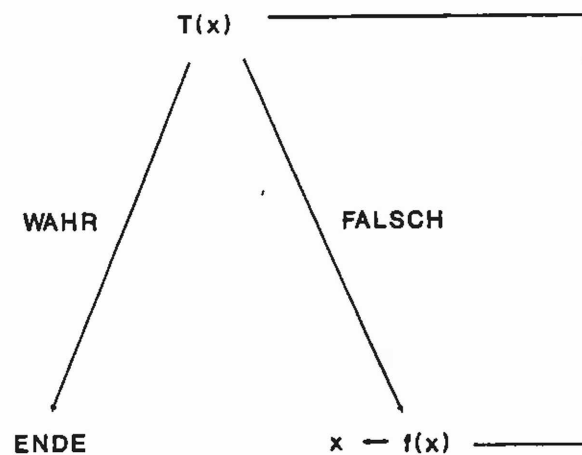


Abbildung 19: Beispiel für das operative Schema eines Anpassungsprozesses.

So mag etwa ein Prädikat eine sehr komplexe Eigenschaft in der externen Umgebung eines Individuums designieren oder einer Definition der eigenen Person kennzeichnen.

Inwieweit die aus den oben beschriebenen operativen Komponenten zusammengesetzten Modellparadigmen dazu geeignet sind, wichtige Charakteristika von Handlungen widerzuspiegeln, hängt natürlich von vorgängigen Definitionen des Handlungsbegriffs ab.

Als konstituierende Merkmale eines individuellen Handlungsbegriffs wurden in der Vergangenheit hervorgehoben: die Absichtlichkeit (Wright, 1971, 1974), die Intentionalität (vgl. z.B. Antaki & Fielding, 1981; Graumann, 1980; Shotter, 1980), die Zielgerichtetheit (vgl. z.B. Hacker, 1978; Cranach et al., 1980), das Aufstellen von Plänen und ihre Verfolgung (vgl. z.B. Miller, Galanter & Pribram, 1960), der Mittelbezug, der Situationsbezug, der

normative Bezug (vgl. z.B. Aijzen, 1985), die Möglichkeit, zwischen verschiedenen Alternativen wählen zu können, die Selbstaufforderung (Werbik, 1978), das konstante bewußte "selfmonitoring" (Harré, 1979), die Rationalität (vgl. z.B. Pfeiffer, 1985; Raub & Voss, 1981). Wie komplex individuelle Handlungen inklusive der Phase der Planbildung mit ihren komplexen Teilschritten der Situationseinschätzung und Orientierung, der Zielbildung etc. sein können, zeigt Rehbein (1977), der in seine Betrachtung komplexer Handlungen das gesamte Umfeld einer Handlung einschließlich Vor- und Nachgeschichte miteinbezieht.

Rescher (1967) unterscheidet die folgenden Aspekte einer Handlung: den *Akteur* (Antwort auf die Frage: *Wer tat es?*), den *Aktionstyp* (Antwort auf die Frage: *Was wurde getan?*), die *Aktionsmodalität* (Antwort auf die Frage: *Wie wurde es getan?*), den *Aktionskontext* (Antwort auf die Frage: *Unter welchen Kontextbedingungen wurde die Handlung ausgeführt?*), die *Finalität* (Zielgerichtetheit) (Antwort auf die Frage: *Zu welchem Zweck wurde die Aktion ausgeführt*) und die *Intentionalität* einer Aktion (Antwort auf die Frage: *In welchem mentalen Zustand wurde die Handlung ausgeführt ?*)

Wir erwarten von unserer Darstellungsform für operative Paradigmen die Darstellung dessen, was getan wurde, die Darstellung der Zielgerichtetheit, das konstante Selfmonitoring, die Darstellung der Kontextbedingungen, die Möglichkeit, zwischen verschiedenen Alternativen wählen zu können und die Verfolgung von Plänen. In Bezug auf den zuletzt genannten Aspekt wäre anzumerken, daß wir Handlungen primär unter dynamischen Gesichtspunkten betrachten. Operative Modellparadigmen sind daher keine Darstellungen von Handlungsplänen. Ein Handlungsplan könnte in einem operativen Modellparadigma nur als komplexes Prädikat in einer Prüfoperation auftreten. Die Verfolgung von Handlungsplänen wäre dann darzustellen durch die Wahl von Operationen in Abhängigkeit von den Ergebnissen der Prüfung der Merkmale eines Plans. Um in der Terminologie der künstlichen Intelligenz zu sprechen: Pläne sind *deklarativer* Natur, Handlungen sind *prozeduraler*, dynamischer Natur.

Die Darstellung von Reschers Aspekt des *Wie* einer Handlungsausführung wird in einem operativem Modellparadigma durch Spezifikation unterschiedlicher zeitlicher Abläufe ermöglicht. Auch der Aspekt der Rationalität wäre durch eine geeignete Beschreibung von Entscheidungsabläufen möglich. Der Typ des Akteurs ist in der vorliegenden Darstellung nicht Teil des operativen Schemas. Er kann aber in den Interpretationsbereich eingeführt und dadurch Bestandteil des konkreten Paradigmas werden. In diesem Fall steht

eine interpretierte Variable in Relation zu geeigneten Akteuren.

Der aktuelle Akteur jedoch, der das Subjekt der konkreten Untersuchung darstellt und auf den das operative Modellparadigma bezogen ist, wird nicht in dieser Weise eingeführt. Er spielt vielmehr die Rolle der Einheit, der das Modellparadigma durch den Forscher zugeschrieben bzw. attribuiert wird.

Die linguistische Semantik und Pragmatik hat neben der Aufdeckung der Struktur und der Kontextbedingungen für Sprechhandlungen vor allem zur Aufklärung des zum Verstehen von Handlungsverben, Handlungssätzen und Texten notwendigen impliziten Wissens sowie zu gewissen semi-formalen Darstellungsformen geführt, die dann zur Grundlage der Beschreibung von Gedächtnis- bzw. Wissensstrukturen verwendet wurden. Beispiele sind propositionale Netzwerke (vgl. Anderson, 1983; Norman & Rummelhart, 1975), begriffliche Strukturen wie z.B. in der Theorie der konzeptuellen Dependenz von Schank (vgl. Schank, 1976), der darauf aufbauenden Skriptstrukturen (Schank, 1982; Schank & Abelson, 1977) sowie Schemata und Rahmen (*frames*)(vgl. hierzu Minsky, 1975; ferner den Überblick von Brewer & Nakamura, 1984).

Die Spezifikation dieser Strukturen geschah vor allem im Rahmen des Entwurfs von das menschliche Sprachverstehen simulierenden Programmsystemen, wobei das zur Identifikation der semantischen und pragmatischen Information notwendige Hintergrundwissen sowohl hinsichtlich seiner statischen deklarativen Organisation als auch hinsichtlich seiner dynamischen Veränderungen programmiert werden mußte. Die konzeptuelle Modellierung² gehört inzwischen zu den grundlegenden Aufgaben des Entwurfs wissensverarbeitender Systeme bzw. dessen, was man als *knowledge engineering* bezeichnet.

Diese Ansätze haben insbesondere auch zu formalen Darstellungsmöglichkeiten der Struktur bzw. des Aufbaus von Episoden geführt. Mögliche episodische Kontexte operativer Schemata und ihrer Komponenten können in dem von uns gewählten Ansatz über durch geeignete Spezifikation von Hintergrundstrukturen eingeführt werden; d.h. Bestandteil von Episoden werden operative Modellparadigmen durch eine geeignete Einbettung der Paradigmenstruktur in episodische Hintergrundstrukturen.

Von den genannten Ansätzen unterscheidet sich der vorliegende vor allem dadurch, daß keinerlei kognitive Realität der Strukturen unterstellt wird, durch die Komplexität und durch den konstruktiven Aufbau. In operativen

²Einen immer noch gültigen Überblick über die wichtigsten Probleme geben die Beiträge in Brodie & Zilles, 1981. Einen aktuellen Überblick gibt Reimer (1991).

Modellparadigmen können die Operationen selber bereits komplexe Handlungszusammenhänge darstellen.

4.3 Operative Modellparadigmen als interpretierte Strukturen

4.3.1 Operative Modellparadigmen als Interpretationen in Hintergrundstrukturen

Handelt es sich bei den funktionalen Modellparadigmen der Variablenanalyse um quantitativ interpretierte funktionale Strukturen, die sich vor allem zur Abbildung bestimmter Arten quantitativer Zusammenhänge eignen, wobei der breitere inhaltliche Kontext, in welchen diese Zusammenhänge eingebettet sind, formal weitgehend unberücksichtigt bleibt, so wird im Falle operativer Modellparadigmen von vornherein versucht, die Vorstellungen, das Wissen etc. in Bezug auf einen breiteren inhaltlichen Kontext zu berücksichtigen.

Die vorzuschlagenden Methoden der Definition operativer Paradigmen beruhen auf konzeptuellen Trennung der *Struktur* eines operativen Modellparadigmas (dem operativen *Schema*) und der *Interpretation* dieser Struktur in bestimmten inhaltlichen Anwendungsbereichen (vgl. Abbildung 20).

Durch die Interpretation erhalten die formalen Bestandteile der Strukturdarstellung eines operativen Paradigmas wie die Operationen mit ihren Symbolen für Funktionen, Variablen und Konstanten einerseits ihre inhaltliche, beschreibende Definition. Da diese Beschreibung aber wiederum eingebettet sein kann in mehr oder weniger komplexe mögliche theoretische Bereiche, sichert der Begriff der Interpretation zugleich die Verbindung des Handlungs- und Prozeßzusammenhangs zu weiteren theoretischen Hintergrundkomponenten.

Die Interpretation bildet somit die Basis für die Einbindung eines Handlungs- und Prozeßzusammenhangs in weitere theoretische Hintergrundannahmen, die diesen Zusammenhang betreffen könnten. Wir bezeichnen den Interpretationsbereich daher auch als *Hintergrundstruktur* und die Menge der Aussagen, die in ihm erfüllt sein sollen, als *Hintergrundtheorie*. Der Ausdruck *Theorie* hat hier nicht die Bedeutung einer wissenschaftlichen Theorie, sondern die allgemein formallogische Bedeutung einer Menge von Aussagen, mit

den dazugehörigen logischen Ableitungsregeln (vgl. z.B. Shoenfield, 1967). Eine Hintergrundstruktur ist also stets *Modell* im prädikatenlogischen Sinne (vgl. z.B. Faulbaum, 1982) einer durch verschiedene Axiome ausgezeichneten Hintergrundtheorie. Der Individuenbereich einer Hintergrundtheorie wird konstituiert durch Entitäten verschiedener Sorten (vgl. Abschnitt 4.3.3), deren Auftreten in einem operativen Paradigma als möglich betrachtet wird.

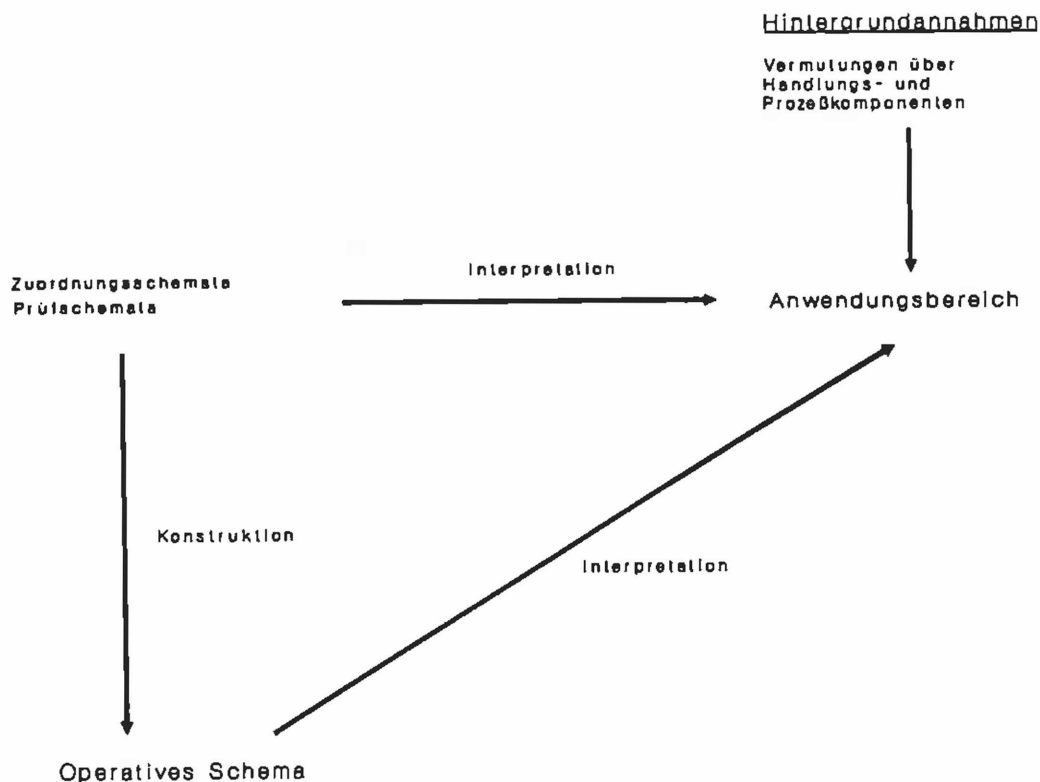


Abbildung 20: Operative Modellparadigmen als interpretierte operative Schemata.

Der Begriff der Hintergrundtheorie gestattet uns, die Informationen genauer zu beschreiben, die während im Rahmen eines Handlungs- und Prozeßzusammenhangs verwendet werden. Wenn z.B. während einer Handlung Informationen über Institutionen verwendet werden, so erwarten wir, daß die Hintergrundtheorie etwa beschreibende Aussagen über institutionelle Strukturen enthält, wenn im Rahmen eines Prozesses Normen und Einstellungen modi-

fiziert werden, sollte die Hintergrundtheorie Annahmen über die Beziehung von Normen und Einstellungen etc. enthalten; wenn Gedächtnisinformationen verwendet werden, könnte die Hintergrundtheorie Aussagen über die Struktur der Gedächtnisrepräsentationen enthalten (vgl. Faulbaum, 1982).

Grundsätzlich erlaubt die Einführung des Begriffs der Hintergrundtheorie die Darstellung des auf die Bestandteile von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen bezogenen Wissens; d.h. die Hintergrundannahmen spiegeln vor allem die Vermutungen und das Wissen des Forschers über die Komponenten von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen wider. Sie stellen also gewissermaßen interpretativen *Einschränkungen* dar. Während ein operatives Schema lediglich ausdrückt, daß es sich um *irgendeinen* Handlungs- und Prozeßzusammenhang mit einer bestimmten Struktur handelt, wird die Klasse der möglichen Zusammenhänge mit dieser Struktur durch die Interpretation weiter eingeschränkt und konkretisiert (vgl. hierzu die Ausführungen in Abschnitt 1.2.1).

Als mögliche Interpretationen operativer Schemata kommen auch *Alltagsinterpretationen* in Betracht, wobei die Hintergrundannahmen in diesem Fall psychologisches oder soziologisches Alltagswissen bzw. Annahmen der naiven Psychologie ausdrücken (Heider, 1958; Laucken, 1974).

Auf der Basis einer Laienepistemologie beruhende Hintergrundannahmen würden zu Alltagsinterpretationen der Handlungsstrukturen führen und damit Handlungs- und Prozeßzusammenhänge des Alltags beschreiben (zum Begriff der Laienepistemologie vgl. Kruglanski, Baldwin & Towson, 1983).³

Indem wir die Hintergrundtheorien konstant halten und die Struktur der Handlungs- und Prozeßzusammenhänge variieren, erhalten wir alle Zusammenhänge mit einer Interpretation in der gleichen Hintergrundtheorie (vgl. Abbildung 21). Dies entspricht anschaulich dem Fall, wo wir die Abfolge der Operationen verändern, ohne daß sich die Bedeutung der einzelnen Operationen und ohne daß sich das auf die Komponenten bezogene Hintergrundwissen ändert. Ein Beispiel wäre dann gegeben, wenn zwei Operationen in ihrer zeitlichen Reihenfolge gegenseitig ausgetauscht werden.

Die Änderung der Struktur eines Handlungs- und Prozeßzusammenhangs entspricht der Änderung der quantitativen Modellstruktur im Falle der Analyse von Variablenbeziehungen.

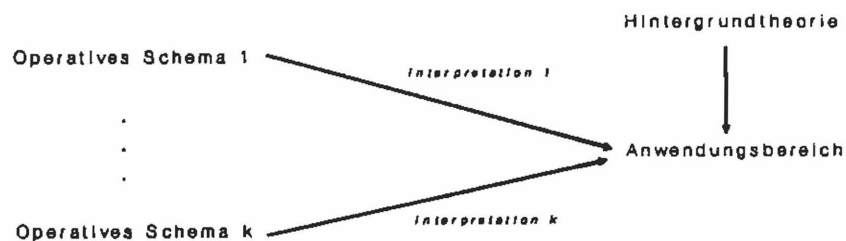
Ändert man die Hintergrundtheorien bei konstant gehaltener Struktur des

³Zu den Schwierigkeiten der Abgrenzung von Alltagswissen und wissenschaftlichem Wissen vgl. Moscovici, 1981; Moscovici & Hewstone, 1983.

Handlungs- und Prozeßzusammenhangs, so erhält man verschiedene Modelle für Handlungs- und Prozeßzusammenhänge mit der gleichen Struktur. In diesem Fall ändert sich die Interpretation der Komponenten bzw. das auf diese Komponenten bezogene Hintergrundwissen.

Will man auch hier wieder eine Parallele zu den Modellparadigmen der Variablenanalyse ziehen, so entspricht dieser Fall der Anwendung des gleichen Modelltyps (z.B. eines linearen Modell mit einer spezifischen mathematischen Verknüpfungsstruktur) unter verschiedenen einschränkenden Annahmen.

A. Änderung des operativen Schemas



B. Änderung des Anwendungsbereichs

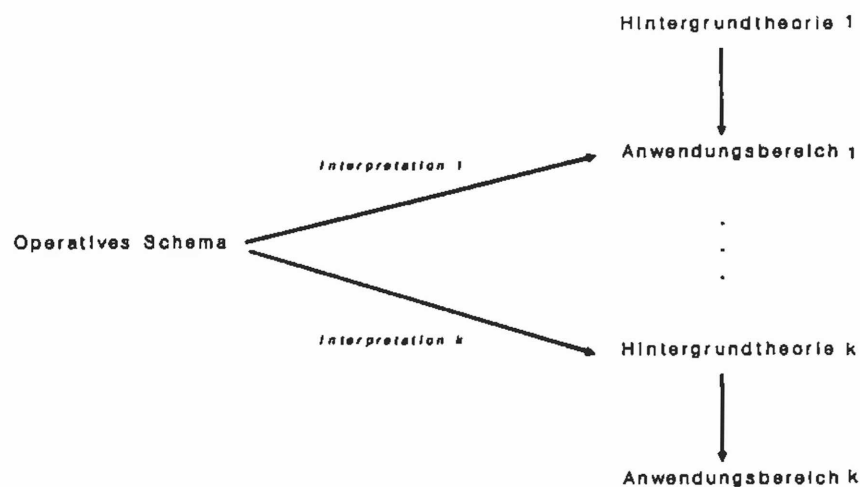


Abbildung 21: Änderungen der Schemainterpretation

Zwischen der Komplexität der Hintergrundtheorien und der Komplexität der Prozeß- und Handlungsstrukturen besteht kein einfacher Zusammenhang. So kann etwa eine sehr komplexe Prozeßstruktur in eine sehr einfache Hintergrundstruktur eingebettet sein, während eine sehr einfache Prozeßstruktur in einer sehr komplexen Hintergrundstruktur interpretiert sein kann.

Da wir operative Modellparadigmen als Hypothesen über Handlungs- und Prozeßzusammenhänge betrachten, bedeutet die Interpretation in Hintergrundtheorien, daß wir alles, was wir über die in Handlungs- und Prozeßzusammenhängen auftretenden Operationen wissen oder vermuten, Teil einer Hypothese ist. Dieser Sachverhalt hat in der Analyse von Variablenbeziehungen als Korrelat die konfirmatorischen Einschränkungen der quantitativen Variablenverbindungen. Über die Hintergrundtheorien vermittelt, gehören die aus deren Grundannahmen ableitbaren Aussagen ebenfalls zur Hypothese. Dies ist das allgemeine logische Äquivalent zu den neuerdings in Analyseverfahren vorgesehenen numerischen Ableitungen quantitativer Parametereinschränkungen (vgl. Schoenberg & Arminger, 1989).

4.3.2 Die Vernachlässigung von Hintergrundstrukturen als Schwäche der gegenwärtigen empirischen Methodologie

Vor allem durch die Einbeziehung von Hintergrundstrukturen in die Modellspezifikation unterscheidet sich der vorgestellte Ansatz von der vorherrschenden Methodologie der Variablenanalyse, die durch eine allgemeine Vernachlässigung der Hintergrundstrukturen in der Modelldarstellung und Modellevaluation charakterisiert ist.

Das Problem der Vernachlässigung von Hintergrundstrukturen ist ein Problem allgemeinerer Natur und betrifft generell das Verhältnis zwischen dem, was in den formalen Modellen der Analyse von Variablenbeziehungen abgebildet wird und dem, was aus ihnen ausgeblendet wird bzw. dem, was formal unrekonstruiert im Bereich der konzeptuellen Möglichkeiten des Forschers verbleibt, und entweder nach einer statistischen Analyse post hoc im Falle eines interpretatorischen Bedarfs aktiviert wird oder vor der Analyse eine Rolle als Argument der Ableitung von Hypothesen spielt (vgl. hierzu Faulbaum, 1991, im Druck).

Das hiermit angesprochene Interpretationsproblem (vgl. Cliff, 1983; Horan,

1989) ergibt sich als natürliche Konsequenz der Unkorrigierbarkeit des Tatbestands, daß Modelle komplexe Konzeptualisierungen des Forscher über mögliche reale Zusammenhänge nur unvollständig abbilden können und daher notwendigerweise unterspezifiziert sein müssen. Dies ist schon deshalb der Fall, weil nahezu alle Ereignisse, die zur Erklärung von Verhaltensbeobachtungen herangezogen werden könnten, zu den Meßzeitpunkten bereits *vergangene* Ereignisse darstellen, und somit einen komplexen latenten Bereich konstituieren, der in die empirische Analyse nur unzureichend eingefügt werden kann. Betroffen hiervon ist insbesondere – trotz der Möglichkeit, Modelle mit mehreren Indikatoren zu analysieren – die unvollständige Abbildung der Semantik von Variablen und ihren Werten im Modell. Das, was wir etwa im Falle unabhängiger, experimenteller Variablen als Variablenwerte formal mit Symbolen, wie „a“, „b“, „c“ kennzeichnen stellen zumeist komplexe situative Bedingungen dar, die in den Modellen selber formal nicht mehr erscheinen.

Auch die Beobachtung des Verhaltensresultats eines einzigen Individuums kann in eine relativ komplexe Konzeptualisierung des Beobachters über das eingebunden sein, was in der Vergangenheit innerhalb und außerhalb des betrachteten Individuums vorgegangen sein mag. Vom Standpunkt der formalen Logik aus betrachtet, bedeutet dies, daß die empirisch interpretierte Konstante, welche das Verhaltensresultat benennt, in einer Menge mehr oder weniger komplexer theoretischer Ausdrücke auftreten kann, welche etwa die Vorstellungen des Forscher über bestimmte Aspekte der menschlichen Person beschreiben, ihre personale oder soziale Identität, ihr aufgrund dieser Identität zu erwartenden Absichten und Entscheidungen, die Handlungen, die in der Vergangenheit zu Situationen geführt haben, in der die Person aufgrund ihrer verschiedenen Identitäten, ihrer normativen Vorstellungen etc. so handeln mußte wie sie gehandelt hat. Diese theoretischen Vermutungen können z. Teil auf Typisierungen persönlicher, auf der Basis einer natürlichen Einstellung (vgl. Schütz, 1932) gewonnenen Alltagserfahrungen, die sowohl psychologische (auf das Einzelindividuum bezogene) als auch soziale (auf die Interaktionen des Individuums mit anderen individuellen oder kollektiven, institutionellen Akteuren bezogene) Erfahrungen einschließen.

Der Ausschluß theoretischer *Hintergrundstrukturen* bei der Interpretation empirischen Wissens (d.h. in der Datenanalyse) bedeutet nicht, daß Forscher nicht versuchen würden, ihre empirischen Annahmen aus einem umfangreichem Korpus theoretischen Wissens und theoretischer Vermutungen abzuleiten. Vielmehr bedeutet es, daß die Integration empirischen Wissens in einen umfassenderen theoretischen Kontext nicht als natürliche Stufe der

formalen Datenanalyse betrachtet wird.

Dies entspricht einer methodologischen Orientierung, welche den interpretierenden und nach möglichen Erklärungen suchenden Forscher aus den Verfahren der Datenanalyse auszuklammern versucht und sich damit auch einer Integration von Methoden entzieht (vgl. Faulbaum, 1991, in Druck), welche

1. die nicht-numerische, inhaltlich bestimmte Semantik eines Modells formal explizieren;
2. den Bezug des Modells zu den eventuell postulierten theoretischen Annahmen formal explizieren, aus denen sie abgeleitet wurden;
3. Vorstellungen über mögliche Einbettungen des beobachteten Akteurs in vergangene und zukünftige Handlungs- und Prozeßzusammenhänge entwickeln und formal so zu präzisieren, daß eine Evaluation dieser Vorstellungen prinzipiell möglich wird.

Die Idee der methodischen Integration des interpretierenden Forschers in die Datenanalyse würde vor allem eine Änderung der Analyseziele in dem Sinne erfordern, daß Datenanalyse nicht mehr mit einem Bericht über Anpassungsindizes oder Signifikanzniveaus und Einflußgrößen endet, sondern mit weiteren Aussagen, die die Ergebnisse im Sinne der inhaltlichen Modellsemantik und unter Einbeziehung von Erklärungsvorschlägen, die auf das handelnde Individuum Bezug nehmen, verstehbar machen.

Sie bedeutet auch, daß die Modifikation eines Modells nie allein nach statistischen, sondern stets auch nach den interpretativen Gesichtspunkten des Forschers, d.h. immer in Rückkoppelung mit den Vorstellungen, dem Wissen und den hypothetischen Annahmen des Forschers über die reale Welt erfolgt, in die seine Beobachtungen eingebettet sind. Mit dem oben eingeführten Begriff der *Hintergrundstruktur* soll im Grunde jener Teil der auf das beobachtete Individuum bezogenen Vorstellungen, begrifflichen Zusammenhänge, Wissensbestände, Erfahrungen, Vermutungen, Erwartungen etc. die der Forscher verwendet, um die formale Struktur seiner Modelle zu definieren, zu interpretieren und zu analysieren. Im Falle der Analyse von Variablenbeziehungen ist nur die mathematische, numerische Semantik Teil des Verfahrens.

4.3.3 Die Mehrsortigkeit operativer Modellparadigmen

Hypothesen über Handlungs- und Prozeßzusammenhänge können ganz unterschiedliche Anwendungsbereiche betreffen, wobei für jede Anwendung spezifische Definitionen und Annahmen in der Hintergrundtheorie angenommen werden müssen. Unterschiedliche Anwendungen betreffen vor allem die Typen bzw. Sorten der angenommenen Entitäten und Operationen. Operationen können von mentalen Entitäten zu mentalen Entitäten führen, von mentalen Entitäten zu extern beobachtbaren empirischen Entitäten, von emotionalen Entitäten zu kognitiven Entitäten etc.

Rein mentale Handlungs- und Prozeßzusammenhänge betreffen den Bereich mentaler Ereignisse und mentaler Zustände, bestimmte Handlungs- und Prozeßzusammenhänge können das Gedächtnis und den Bereich der Gedächtnisrepräsentationen, beobachtete Prozesse beziehen sich ausschließlich auf Bereiche beobachteter Ereignisse etc.

Dies bedeutet, daß alle diese Prozesse oder Handlungen spezifische Arten der Information verwenden, welche bestimmte Hintergrundstrukturen konstituieren, in denen gewisse Annahmen einer Hintergrundtheorie erfüllt sind. Natürlich ist es in der Regel so, daß Hintergrundstrukturen Bereiche darstellen, die unterschiedliche Sorten von Entitäten enthalten können. Beispiele sind z.B. Prozesse, die den Einfluß von Einstellungsänderungen auf beobachtetes Wahlverhalten darstellen, oder Handlungen der rationalen Wahl, wo der Nutzenvergleich mental ausgeführt wird und das auf den Vergleich folgende Verhalten beeinflusst. In diesem Fall gibt es zumindest die beiden Sorten *beobachtet* und *unbeobachtet*. Welche Sorten konkret eingeführt werden, hängt von vorgängigen Konzeptualisierungen des Forscher ab.

Die Einführung einer *Sortenstruktur* macht es notwendig, Hintergrundtheorien einzuführen, die sich auf Interpretationsbereiche beziehen, welche Entitäten von mehr als einer Sorte enthalten. Diese *mehrsortigen* Hintergrundtheorien beziehen sich also auf *mehrsortige* Hintergrundstrukturen, in denen mehrsortige Handlungs- und Prozeßstrukturen interpretiert werden.

Einer der wesentlichen Vorteile der Einführung verschiedener Sorten von Entitäten besteht darin, daß hierdurch verschiedenen Ontologien und ontologischen Strukturen Rechnung getragen werden kann. Quine (1953) faßt eine Ontologie als eine Theorie dessen, was ist, auf. Die Auswahl verschiedener Sorten von Variablen, über die wir eine Quantifikation durchführen

führt nach seiner Meinung zu verschiedenen *ontologischen Verpflichtungen* (*ontological commitments*).

In der Einbeziehung von Sorten ist man a priori vollkommen frei. Beispiele für Sorten könnten z.B. sein: *Grad der politischen Partizipation, Berufsprestige, Kultur, Einstellungen gegenüber Gastarbeitern, Arten der Sozialisation, Nachbarschaftsstrukturen, soziale Rolle, subjektive Normen, mentale Repräsentationen, Erfahrungen, Lebenswelten, Institutionen, epistemologische Zustände, Merkmale, Soziale Ordnung* etc. Je nachdem, welche Annahmen man über die realen Bezüge machen will, in die Handlungsstrukturen eingebettet sind, wird man auf unterschiedliche Sorten rekurren.

4.4 Einfache Beispiele operativer Modellparadigmen

Wir wollen den Begriff des operativen Paradigmas in diesem Abschnitt anhand von zwei einfachen Beispielen verdeutlichen.

Beide Beispiele repräsentieren Hypothesen über *generative* Zusammenhänge zwischen Variablen und ihren Werten; d.h. bei beiden Beispielen handelt es sich um durch operative Modellparadigmen dargestellte Hypothesen darüber, wie unter bestimmten antecedenten Bedingungen bestimmte Konsequenzen erzeugt werden könnten bzw. um Rekonstruktionen von Handlungs- und Prozeßzusammenhänge zwischen Werten antecedenter und konsequenter Variablen. Die so im Rahmen der operativen Paradigmen verbundenen Variablen sind in den graphischen Darstellungen durch das Zeichen „*“ gekennzeichnet.

Bei allen Paradigmen setzen wir voraus, daß sie von Forscher einem bestimmten Individuum *i* attribuiert worden sind.

Wenn die vorgestellten Beispiele auch alle auf Befragungssituationen Bezug nehmen, so sind sie doch auf Fälle anderer Beobachtungssituationen (z.B. teilnehmende Beobachtung etc.) generalisierbar. Sie können auf standardisierte Untersuchungssituationen ebenso angewendet werden wie auf offene Untersuchungssituationen.

Wir wollen das erste Beispiel etwas ausführlicher behandeln, um bei dem zweiten dann lediglich noch auf die Besonderheiten zu verweisen.

Beispiel 1:

Das erste Beispiel (siehe Abbildung 22) zeigt im rechten Teil ein operatives Modellparadigma, das eine Hypothese darstellen soll, wie es von einer unbeobachteten, aber empirischen Frageäußerung des Forschers zu der beobachteten Antwortäußerung des Befragten kommen konnte. Das Paradigma verknüpft also eine unbeobachtete Bedingung mit einer beobachteten Folge und führt im Sinne unserer Ausführungen in Kap. 3, Abschnitt 1 von einem unbeobachteten Bereich in einen beobachteten Bereich. Alle intervenierenden Entitäten sind als unbeobachtet unterstellt. Im rechten Teil der Abbildung ist das operative Schema dargestellt, aus dessen Interpretation das Paradigma hervorgegangen ist.

Das Paradigma sieht insgesamt drei Operationen P_1 , P_2 und P_3 vor. In der ersten Operation erzeugt das betrachtete Individuum i , dem dieses operative Paradigma attribuiert wurde, unter Verwendung möglicher unbekannter Frageäußerungen des *die Daten erhebenden* Forschers mögliche mentale Repräsentationen. Für die funktionale Beschreibung des Zusammenhangs zwischen den möglichen Frageäußerungen und den möglichen mentalen Repräsentationen wurde die abkürzende Bezeichnung *int* gewählt, um anzudeuten, daß es sich um eine Beziehung der Interpretation handelt und die erzeugte mentale Repräsentation eine semantische Interpretation des Textes darstellt. Letzteres kann jedoch nicht mit Sicherheit angenommen werden, denn das Individuum könnte im Prinzip auch eine mit der Äußerung in keinem Zusammenhang stehende mentale Repräsentation erzeugt haben. Dies könnte etwa dann auftreten, wenn es die Äußerung akustisch mißverstanden hat – ein Fall, der durch eine geeignete Hintergrundannahme explizit auszuschließen wäre.

Die möglichen Äußerungen des Forschers konstituieren den Wertebereich einer Variablen $v - \text{auss}_{\text{For}}$, die möglichen mentalen Repräsentationen sind Werte einer Variablen $v - \text{mrep}$.

Die Operation P_1 ergibt sich als Interpretation eines korrespondierenden, zunächst in beliebigen Anwendungsbereichen interpretierbaren Zuordnungsschemas in einer bestimmten Hintergrundstruktur, zu deren mehrsortigem Individuenbereich die Menge möglicher Äußerungen des Forschers sowie die Menge möglicher mentaler Repräsentationen gehören. Das Superskript $(2, 1)$ des Funktionssymbols f_1 bedeutet, daß es sich um eine zweisortige Operation handelt, in der Entitäten einer Sorte 1 verwendet werden, um Entitäten einer Sorte 2 zu erzeugen. Der erste Wert des Superskripts eines mehrsortigen

Funktionssymbols kennzeichnet immer die Sorte des Zielbereichs der Funktion, die darauffolgenden Ziffern kennzeichnen die Sorten der Argumente.

Durch die Interpretation werden die Sorte 1 der Sorte *mögliche Äußerungen* und die Sorte 2 der Sorte *mögliche mentale Repräsentationen* zugeordnet.

Wie aus Abbildung 22 zu ersehen ist werden im Zuordnungsschema P_1 außerdem x -Variablen und y -Variablen unterschieden, um sichtbar zu machen, welche Variablen unabhängige bzw. exogene Variablen und welche Variablen abhängige bzw. endogene Variablen darstellen. Abhängige Variablen sind Variablen, die im Paradigma irgendwo auf der rechten Seite einer Zuordnungsoperation auftreten, während unabhängige Variablen nur auf der linken Seite einer Zuordnungsoperation auftreten können. So ist in der ersten Operation $v - \text{aussFor}$ eine unabhängige, $v - mrep$ aber eine abhängige Variable.

Die zweite Operation P_2 des Paradigmas ordnet möglichen mentalen Repräsentationen andere mentale Repräsentationen zu. Mit der Bezeichnung *selekt* für die funktionale Beziehung deuten wir an, daß die zugeordnete Repräsentation eine Teilrepräsentation der Repräsentation des Funktionsarguments ist, d.h. daß *selekt*($v - mrep$) Teilrepräsentation von $v - mrep$ ist. Die intendierte Interpretation ist die, daß diese Teilrepräsentation die Repräsentation der in der Äußerung zum Ausdruck gebrachten Aufgabenstellung (z.B. eine erbetene Selbstauskunft) ist.

Mit der Verwendung des Symbols $y_1^{(2)}$ als Funktionsargument im Schema wird behauptet, daß die in der zweiten Operation verwendeten mentalen Repräsentationen die gleichen sind, wie die in der ersten Operation erzeugten.

Die dritte Operation P_3 schließlich verwendet das Ergebnis der zweiten Operation (die identifizierte Aufgabenstellung), um eine mögliche beobachtete Antwortäußerung des Befragten zu erzeugen. Die dazugehörige funktionale Beziehung ist mit *antw* bezeichnet. Diese Operation geht durch Interpretation des im dazugehörigen Zuordnungsschemas P_3 enthaltenen zwei sortigen Funktionssymbols durch eine zweisortige Interpretation in der Hintergrundstruktur hervor, von der angenommen wird, daß sie neben möglichen mentalen Repräsentationen und möglichen unbeobachteten Frageäußerungen des Forschers als weitere Entitäten Entitäten der Sorte „mögliche Befragtenäußerungen“ enthält.

Im Zuordnungsschema der Operation taucht eine z -Variable auf. z -Variablen stellen die *Konsequenzvariablen* des Schemas dar. Konsequenzvariablen zeichnen sich dadurch aus, daß sie nur auf der rechten Seite eines Zuordnungs-

schemas auftreten können; d.h. sie werden im Paradigma nur erzeugt, aber nicht verwendet. (vgl. hierzu auch Abschnitt 4.5).

Das operative Paradigma auf der rechten Seite von Abbildung 22 ergibt sich durch Interpretation der sprachlichen Symbole des operativen Schemas in einem Individuenbereich, der aus Entitäten verschiedener Sorten (Äußerungen des Forschers, mentale Repräsentationen, Befragtenäußerungen) zusammengesetzt ist. Der dabei verwendete Interpretationsbegriff ist der Interpretationsbegriff der denotativen Semantik der Prädikatenlogik mit mehreren Objektsorten, wobei Funktionssymbolen Funktionen und Prädikatsymbolen Teilmengen des Individuenbereichs zugeordnet werden.

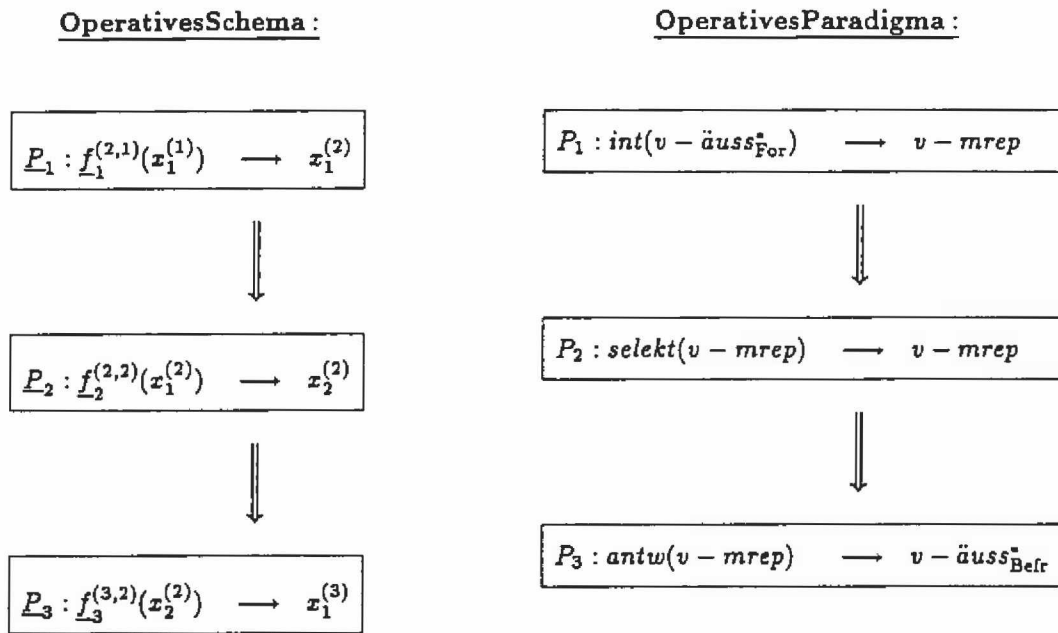


Abbildung 22: Beispiel eines Frage–Antwort–Zusammenhangs.

Durch eine solche Interpretation werden die Operationenschemata also inhaltlich konkret interpretiert. Die Interpretation konkretisiert im Falle von Zuordnungsschemata, in bezug auf welche Arten möglicher Entitäten wir vermuten, daß sie im durch die Operation dargestellten Handlungs- und Prozeßzusammenhang verwendet werden könnten und welche Arten von Entitäten möglicherweise erzeugt werden. Im Fall von Prüfschemata konkretisiert die Interpretation die Art der möglichen Bedingungen, die vom Individuum an verschiedenen Stellen des Handlungs- und Prozeßzusammenhangs überprüft werden.

Welche konkreten Entitäten verwendet bzw. erzeugt werden, haben wir damit allerdings noch nicht festgelegt. Durch die Interpretation haben wir lediglich unsere Vermutungen inhaltlich weiter eingeschränkt. Wir haben mit der Interpretation nur klar gestellt, auf welchen inhaltlichen Bereich sich diese Vermutungen beziehen.

Entsprechend unserer Ausführungen in Abschnitt 1.2 ergeben sich zusätzliche Einschränkungen unserer Vermutungen, wenn wir im Interpretationsbereich weitere Hintergrundannahmen einführen.

Nehmen wir etwa an, der Interpretationsbereich (Hintergrundstruktur) würde neben den im Paradigma verwendeten oder erzeugten Entitäten, Entitäten der Sorte „Text“ enthalten. Nehmen wir ferner an, im Interpretationsbereich seien neben den in den Zuordnungsoperationen des Paradigmas eingeführten Funktionen die folgenden weiteren Relationen definiert:

- eine 2-stellige Relation *sem* zwischen der Menge der möglichen Äußerungen des Forschers und der Menge möglicher mentaler Repräsentationen, die jeder Äußerung eine Menge möglicher mentaler Repräsentationen zuordnet, welche die zulässigen semantischen Repräsentationen des Textes darstellen.
- eine 2-stellige Relation *textreal* (Textrealisierung), die jedem Text eine Menge möglicher, noch als zulässig betrachteter Äußerungen dieses Textes zuordnet.

Dann könnten zwei mögliche Hintergrundannahmen lauten:

1. $\forall x^{(\tilde{a}ussFor)} \exists x^{(Text)} (textreal(x^{(Text)}, x^{(\tilde{a}ussFor)})$
2. $\forall x^{(\tilde{a}ussFor)} sem(x^{(\tilde{a}ussFor)}, int(x^{(\tilde{a}ussFor)}))$

Von diesen im Grunde einfachen, aber durch die Typenbezeichnungen kompliziert wirkenden Aussagen besagt die erste, daß sich jede Äußerung des Forschers auf einen Text bezieht. Die zweite besagt, daß für jede Äußerung gilt, daß die als Interpretation der Äußerung erzeugte mentale Repräsentation eine semantische Repräsentation der Äußerung darstellt.

Wir rechnen zur Hintergrundtheorie gehörige Annahmen wie die vorstehenden zum Begriff des operativen Paradigmas. Ihre Wirkung besteht darin, durch eine weitere Konkretisierung die Menge der möglichen Abläufe zugrundeliegender Handlungs- und Prozeßzusammenhänge weiter einzuschränken. Bestimmte Abläufe (Realisationen) werden als unzulässig ausgeschlossen. Im vorliegenden Fall sind dies alle Abläufe, die mit einer Äußerung beginnen, die sich nicht auf einen Text beziehen, sowie alle Abläufe, die nicht zu semantischen Repräsentationen führen.

Zum Abschluß der Diskussion dieses Beispiels sei noch einmal kurz auf die Eigenschaft der *Bruchstückhaftigkeit* operativer Modellparadigmen eingegangen. Letztere ist in diesem Modellparadigma besonders deutlich. Sie äußert sich vor allem darin, daß zwischen der zweiten und der dritten Operation keine weiteren intervenierenden Operationen angenommen werden, die spezifizieren, *wie* der Handlungs- und Prozeßzusammenhang aussieht, der von der semantischen Repräsentation der Aufgabenstellung zur beobachteten Antwortäußerung des Befragten führt. Das Paradigma enthält z.B. keine Operationen, in denen das Individuum überprüft, ob es überhaupt antworten will. Die Operation der Antworterzeugung geht ohne intervenierende Operationen direkt von der Information über die Aufgabenstellung zur Antwortäußerung. Motive des Forschers für das Weglassen dieser Operationen könnten sein, daß die Betrachtung dieser Zwischenschritte für die Erklärung oder Vorhersage der beobachteten Antwortäußerung keine Bedeutung hat (Relevanzaspekt) oder daß er diesen Operationen die Existenz abspricht (ontologischer Aspekt).

Beispiel 2:

Das zweite, in Abbildung 23 dargestellte operative Modellparadigma stellt ein hypothetisches Beispiel aus einer Gastarbeiterbefragung dar und verknüpft mehrere unbeobachtete, lebenssituative, unabhängige Variablen wie Einkommen ($v - einkom$) subjektiv empfundene Feindseligkeit der Bevölkerung ($v - feind$) und persönliche Wohnsituation ($v - wohn$) mit dem Vorhaben, in die Heimat zu remigrieren. Das Symbol (*) bei der Variablen $v - einkom$ bedeutet, daß die möglichen Werte dieser Variablen als die antecedente Be-

dingungen angesehen werden, die durch das Paradigma mit möglichen Remigrationsäußerungen (*v - remigäuss*) verbunden werden sollen. Das dazugehörige operative Schema ist in Abbildung 24 dargestellt.

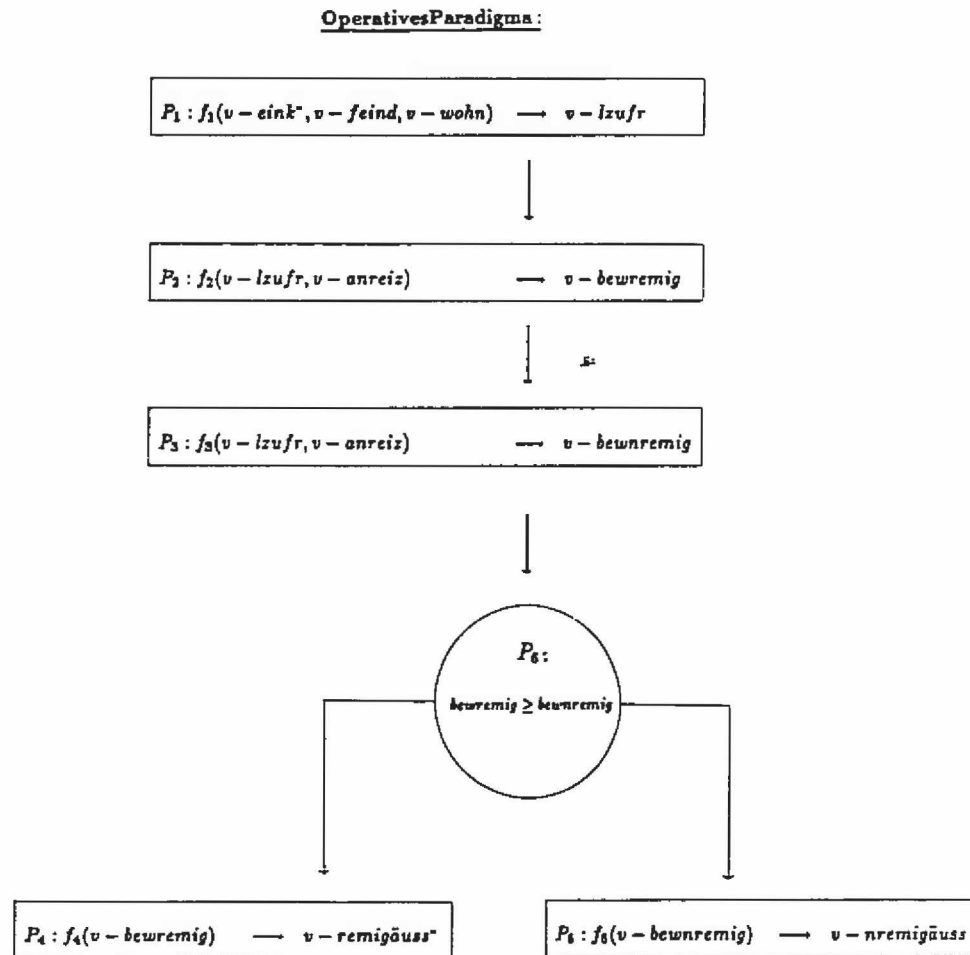


Abbildung 23: Zusammenhang zwischen lebenssituativen Variablen und Remigrationsäußerungen.

Operatives Schema :

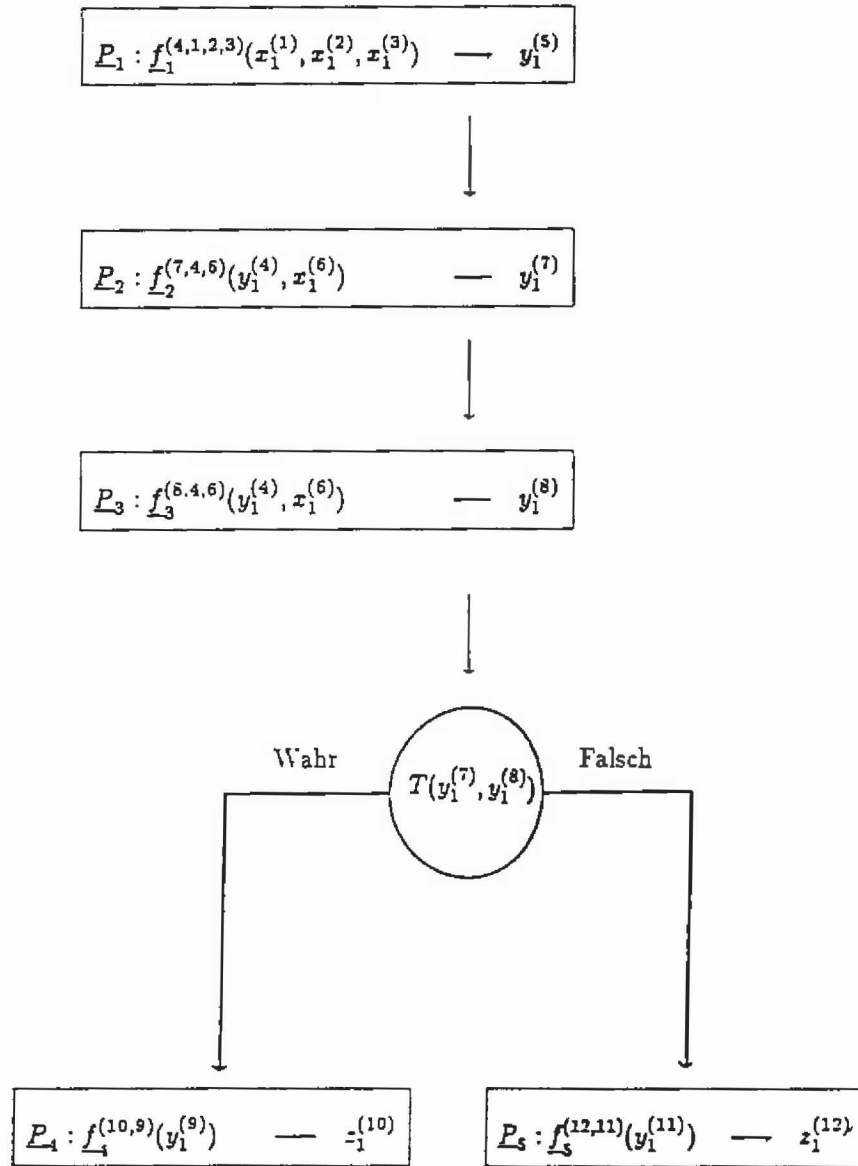


Abbildung 24: Operatives Schema für Beispiel 2.

Die erste Operation erzeugt unter Verwendung der genannten situativen Bedingungen mögliche Intensitäten der Lebenszufriedenheit ($v - lzufr$), die zusammen mit monetären Anreizen der Regierung ($v - anreiz$) eine bestimmte subjektive Bewertung der Remigrationsalternative erzeugen ($v - bewremig$).

Die dritte Operation erzeugt unter Verwendung der gleichen Entitäten mögliche subjektive Bewertungen der Alternative, nicht zu remigrieren ($v - bewnremig$)

Als gegenüber dem ersten Paradigma neue Komponente tritt nun eine Prüfoperation hinzu, die sich durch Interpretation des Prädikatsymbols im operativen Schema ergibt. Dabei wird dem Befragten unterstellt, daß er die Remigrationsalternative mit der Alternative, im Gastland zu bleiben, vergleicht.

Fällt die Bewertung zugunsten des Verbleibs aus, so verwendet er diese Bewertung, um eine entsprechende Äußerung zu erzeugen (in dem er in durch die Äußerung diese Bewertung ausdrückt). Im anderen Fall geschieht das gleiche in bezug auf die Alternative der Remigration.

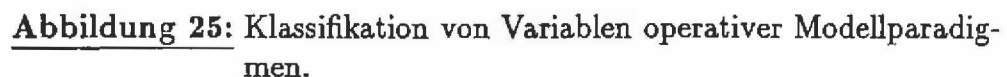
Eine mögliche Hintergrundannahme wäre die Behauptung, daß der Befragte die Alternative mit dem größten Nutzen wählt. Die Aufnahme dieser Vermutung könnte z.B. aus einer allgemeinen Theorie rationalen Handelns abgeleitet sein, die dann in toto Teil der Hintergrundtheorie wäre.

4.5 Klassifikation der in operativen Modellparadigmen auftretenden Modellvariablen und Umgebungskontext

In operativen Modellparadigmen können drei wichtige Klassen von Entitäten (Variablen) unterschieden werden, die ihre Entsprechung in den funktionalen Modellparadigmen der Variablenanalyse finden und die wir im Rahmen der Diskussion von Beispiel 2 von Abschnitt 4.4 bereits kurz erwähnt haben:

- Entitäten, welche *vor ihrer ersten Verwendung* innerhalb des betrachteten Modellparadigmas noch nicht erzeugt wurden;
- Entitäten, welche in Operationen eines Paradigmas lediglich *erzeugt* werden;

- Variablen, deren Wertebereich aus den zuerst genannten Entitäten bestehen, heißen *Kontextvariablen*. Zusammen mit den Eigenschaften, die in der semantischen Interpretation für sie festgelegt worden sind, bilden sie den *Umgebungskontext* bzw. einfach den *Kontext* des Paradigmas. Beispiele für Umgebungskontexte sind Beschreibungen sozialer Situationen (vgl. z.B. Argyle, 1980) oder Beschreibungen des Situationstyps.



Klassifikationen und Beschreibungskriterien von Situationen sind innerhalb der Psychologie im Rahmen interaktionistischer Ansätze in der Persönlichkeitspsychologie entwickelt worden (vgl. z.B. Magnusson, 1981). Solche Beschreibungen sind in dem hier vorgestellten Ansatz als Hintergrundannahmen einzuführen, die sich auf die Kontextvariablen beziehen. Sie stellen formallogisch Prädikationen dar, die wir als *Kontextprädikate* bezeichnen.

Beispiele für Werte von Kontextvariablen sind bei Anwendungen, die psychische Prozesse oder Handlungen einschließen, etwa emotionale Zustände, welche die Erzeugung von Entitäten mitbestimmen, ohne daß sie selber im Verlauf des Prozesses eine Änderung erfahren, Wissen, das der Akteur verwendet, aber im Verlauf eines Prozesses nicht erzeugt, situative Bedingungen, die im Verlauf von Handlungen oder Prozessen nicht verändert werden, die aber sehr wohl bestimmend für die Erzeugung von Entitäten sein können.

Weitere Beispiele für Kontextvariablen sind Klassen möglicherweise anwesender Freunde in sozialen Interaktionen, die wiederum einem Netzwerk von Freunden angehören können, dessen vermuteter Aufbau in der Hintergrundstruktur näher beschrieben sein kann. Wiederum andere Beispiele sind Klassen externer Stimuli, Klassen vermuteter situativer Bedingungen, sprachliche Äußerungen Anderer in Handlungen verbaler Interaktion, Normen etc.

Eine Teilmenge der Kontextvariablen nennen wir entsprechend den Konventionen funktionaler Modellparadigmen (vgl. Kap.2) exogene (unabhängige) Variablen oder auch x-Variablen. Diese Teilmenge enthält jene Variablen, die Werte annehmen können, die nach ihrer ersten Verwendung im weiteren Ablauf des Paradigmas nicht mehr erzeugt werden und damit auch nicht mehr modifiziert werden können.

Alle Variablen, die keine exogenen Kontextvariablen sind, nennen wir *endogene* Variablen oder *Folge- bzw. Konsequenzvariablen*. Sie treten in operativen Modellparadigmen stets irgendwo auf der rechten Seite einer Zuordnungsoperation auf.

Für das letztmalige Auftreten von Variablen auf der rechten Seite einer Zuordnungsoperation wählen wir eine spezifische Bezeichnung. Wir nennen sie *z- Variablen* bzw. *Konsequenzvariablen des Paradigmas*. Konsequenzvariablen treten niemals auf der rechten Seite einer Zuordnungs- bzw. Erzeugungsoperation auf; d.h. sie werden in keiner weiteren, späteren Operation mehr erzeugt oder verwendet. Nach der Erzeugung von Paradigmenkonsequenzen gibt es keine weitere Folgeoperation mehr, was wir in der formalen Darstellung später durch ein „ENDE“-Symbol kennzeichnen werden. Der

Begriff der Konsequenzvariablen entspricht dem Begriff der *Ausgabevariablen* in der Theorie der Algorithmen. Die Werte der Konsequenzvariablen stellen mögliche Konsequenzen der Realisation eines Paradigmas dar. Wir sprechen daher von *Paradigmenkonsequenzen*.

Die eben getroffenen Unterscheidungen sind in Abbildung 25 noch einmal veranschaulicht.

Für jede mögliche Kombination von zulässigen Werten der Kontextvariablen liefert ein bestimmter Ablauf (auch: Realisation) eines operativen Modellparadigmas genau eine Kombination von Werten der Endvariablen; d.h. die Menge der möglichen Realisationen eines Paradigmas stellt eine Zuordnung zwischen den zulässigen Werten des Umgebungskontextes und den möglichen Paradigmenkonsequenzen her:

Operatives Modellparadigma: Umgebungskontext \rightarrow Konsequenzen.

4.6 Die Rolle operativer Modellparadigmen in Erklärungen und Vorhersagen

Hypothesen über Handlungs- und Prozeßzusammenhänge und damit auch die sie formal darstellenden operativen Modellparadigmen finden ihre Anwendungen vor allem in zwei Aktivitäten des Forschers:

- in der Vorhersage individuenbezogener Ereignisse durch vorangegangene antecedente Ereignisse;
- in der Erklärung individuenbezogener Ereignisse als Folge antecedenter Ereignisse.

Vorhersageschemata

Bei der *Vorhersage* von Ereignissen geht es um die Vorhersage eines empirischen *zukünftigen*, zum Zeitpunkt der Vorhersage noch nicht eingetretenen Ereignisses durch ein zum Zeitpunkt der Vorhersage bereits eingetretenen Ereignisses. Im Rahmen einer solchen Vorhersage *begründet* der Forscher zugleich seine *Erwartung*, daß ein bestimmtes Ereignis eintreten wird. Dabei

gehen wir davon aus, daß es sich um Ereignisse im Leben einer konkreten Person *i* handelt, daß es sich also im allgemeinsten Sinn um personenbezogene *Lebensereignisse* handelt. Dazu gehören das Kreuz in einem Fragebogen ebenso wie etwa der Tod eines nahen Angehörigen.

Die Rolle operativer Modellparadigmen in Vorhersagen läßt sich durch das in Abbildung 26 dargestellte *Vorhersageschema* verdeutlichen. Ein solches Schema besteht, ähnlich wie das Schema einer deduktiv-nomologischen Erklärung aus zwei Teilen: den Antecedenzbedingungen und der Behauptung des Eintretens des vorhergesagten Ereignisses. In den Antecedenzbedingungen wird einerseits die Gültigkeit einer Aussage behauptet, daß ein bestimmtes Ereignis *a* eingetreten ist, andererseits wird die Gültigkeit eines bestimmten operativen Modellparadigmas *P* behauptet, zu dessen Umgebungskontext *a* gehört. Die Ereignisvorhersage besteht in einer Behauptung, daß ein bestimmtes zukünftiges Ereignis *b* im Rahmen einer Realisation von *P* erzeugt wurde, d.h. daß *b* zu den Konsequenzen von *P* gehört.

In der hier vorgetragenen Explikation der Verwendung operativer Modellparadigmen in Vorhersagen spielen diese Paradigmen vor allem eine Rolle als *Instrument* zur Ableitung erwarteter Ereignisse.

Antecedensbedingungen

Behauptung eines
operativen Paradigmas *P*

Behauptung, daß Ereignis *a*
aus Umgebungskontext von *P*
eingetreten ist

Behauptung, daß *b* zu den
Konsequenzen von *P* gehört

Abbildung 26: Vorhersageschema.

Die *Evaluation* eines Vorhersageschemas besteht darin zu zeigen, daß *b* als Konsequenz einer Realisation des Modellparadigmas unter der Kontextbedingung *a* auftreten *könnte*. Sie kann auf diese Weise Bestandteil von Argumentationen des Forschers sein, in denen dieser in Termini von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen zu explizieren versucht, *wie* er zu seiner Erwartung kam.

Erklärungsschemata

Im Unterschied zur Spezifikation von Vorhersageschemata gehen wir bei der Spezifikation von Erklärungsschemata davon aus, daß das Folgeereignis *bereits* eingetreten ist (vgl. Abbildung 27). Erklärungsschemata in obigem Sinn schließen genetische und historisch-genetische Erklärungen im Sinne von Stegmüller (1983) als Spezialfälle ein.

Die Evaluation eines Erklärungsschemas besteht darin, zu zeigen, daß es eine Realisation des operativen Modellparadigmas *P* gibt, die unter der Verwendung der Kontextbedingung *a* zur behaupteten Konsequenz *b* führt. Sie kann vom Forscher in Argumentationen verwendet werden, in denen er unter Referenz auf Handlungen und Prozesse zu explizieren versucht, *wie* es unter Annahme der antecedenten Kontextbedingung *a* zur Erzeugung von *b* kommen konnte.

Antecedensbedingungen

Behauptung eines
operativen Paradigmas *P*

Behauptung, daß das Ereignis *b*
zu den Konsequenzen von *P* gehört

Behauptung, daß *a* unter Annahme
von *P* zur Konsequenz *b* führt

Abbildung 27: Erklärungsschema.

In manchen Anwendungsfällen haben wir zusätzliche Vermutungen über bestimmte Relationen zwischen antecedenten und konsequenten Ereignissen. Ein Beispiel wäre, daß wir bei quantitativen Ereignissen auf Grund statistischer Modellanalysen annehmen, daß der konsequente Ereigniszustand größer oder kleiner ist als der antecedente, oder daß wir vermuten, daß beide Zustände eine statistische Modellvorhersage $b = f(a)$ (z.B. $(b = (\beta a))$) erfüllen. In diesem Fall ergibt sich die in Abbildung 28 dargestellte Erweiterung der Vorhersage- und Erklärungsschemata.

Antecedensbedingungen

**Behauptung eines
operativen Paradigmas P**

**Behauptung, daß das Ereignis b
zu den Konsequenzen von P gehört**

**Behauptung, daß a unter Annahme
von P zur Konsequenz b führt
unter der Nebenbedingung $f(a)=b$**

Abbildung 28: Schema mit zusätzlichen Einschränkungen zwischen antecedenten und konsequenten Bedingungen.

Erklärt bzw. vorhergesagt werden in diesem Fall Ereignisse, die eine bestimmte relationale Beschreibung erfüllen, wobei diese Relation nicht notwendig quantitativer Natur sein muß. Inwieweit Ergebnisse über relationale Zusammenhänge vom Forscher in Erklärungen *singulärer* Ereignisse berücksichtigt werden, wird vor allem davon abhängen, ob er die Anwendung statistischer Aussagen auf den Einzelfall akzeptieren kann. Eine solche Anwendung setzt in jedem Fall ein hochsignifikantes Ergebnis voraus, da nur ein solches Ergebnis der Homogenitätsannahme bzw. der Annahme einer Invarianz der Individualmodelle nicht widerspricht.

Natürlich können Spezifikationen von Relationen zwischen antecedenten und konsequenten Bedingungen auch aus anderen Wissensquellen ableitbar sein als aus Ergebnissen statistischer Analysen. Der Zusammenhang zwischen der statistischen Analyse funktionaler Modellparadigmen und operativen Modellparadigmen ist jedoch vor allem dadurch hergestellt, daß Annahmen über statistische Beziehungen zwischen antecedenten und konsequenten Ereignissen in Vorhersage- oder Erklärungsschemata auftreten.

Der Prozeß der Evaluation von Vorhersage- und Erklärungsschemata besteht immer in dem Nachweis der Verknüpfbarkeit antecedenter und konsequenter Ereignisse durch Handlungs- und Prozeßzusammenhänge. Dieser Nachweis besteht in einem Beweis der logischen Verträglichkeit der Antecedensbedingungen mit dem Folgeereignis, wobei den Besonderheiten unserer Definition operativer Modellparadigmen Rechnung getragen werden muß.

Da wir die Hintergrundannahmen über das Interpretationskonzept als Bestandteil des Paradigmenbegriffs eingeführt haben, muß der Nachweis der logischen Verträglichkeit diesen Sachverhalt berücksichtigen. Dies bedeutet insbesondere, daß wir zeigen müssen, daß es die Annahmen der Hintergrundannahmen erfüllende Realisationen des Paradigmas gibt, die unter den Antecedenzbedingungen zu den behaupteten Folgebedingungen führen. Realisationen, welche die Annahmen der Hintergrundtheorie erfüllen, werden wir später als *zulässig* bezeichnen.

Kapitel 5

Spezifikation und Evaluation operativer Modellparadigmen

5.1 Vorbemerkung

Das vorliegende Kapitel ist der formalsprachlichen Umsetzung der in Kap.4 informell eingeführten Konzepte gewidmet. Die formale Repräsentation dieser Konzepte ist die Voraussetzung für die Entwicklung automatisierter Verfahren, die – ähnlich wie bei statistischen Analyse funktionaler Modellparadigmen – die Evaluation von Hypothesen über Handlungs- und Prozeßzusammenhänge gestatten.

Die vorgeschlagene Formalisierung verwendet in erster Linie Begriffe der formalen Logik. Dies geschieht in Hinblick auf eine mögliche Nutzung von Verfahren der Logik-Programmierung (vgl. z.B. Lloyd, 1987) zur Evaluation operativer Modellparadigmen. Insbesondere bei der Evaluation von Modelleinschränkungen durch Hintergrundannahmen hat die Logik-Programmierung inzwischen bedeutsame Fortschritte erzielt (vgl. hierzu z.B. Heutenryck, 1989; Stoyan, 1991)

Dieses Kapitel ist also im wesentlichen technisch orientiert. Die wichtigsten inhaltlichen Aspekte sind bereits in den vorangegangenen Kapiteln behandelt und diskutiert worden. In Abschnitt 1 behandeln wir zunächst die formalsprachliche Spezifikation operativer Schemata und die formale Methode des in Kap. 4, Abschnitt 2.2 informell eingeführten konstruktiven Aufbaus, woran sich dann die formale Definition des Interpretationsbegriffs anschließt.

Die Darstellung des formalen Apparats setzt bereits Kenntnisse in Logikkalkülen mit mehreren Objektsorten voraus, wie sie in einigen Standardlehrbüchern der formalen Logik dargestellt ist (vgl. z.B. Kreisel & Krivine, 1972). Eine genauere Darstellung der angewendeten Konzepte findet sich auch in Faulbaum (1986).

In Abschnitt 2 widmen wir uns dann den formalen Grundkonzepten der *Evaluation* operativer Modellparadigmen, wobei auch hier die inhaltlichen Aspekte zugrundegelegt werden, die in den vorangegangenen Kapiteln informell vorgestellt wurden.

5.2 Die formale Definition operativer Paradigmen

5.2.1 Der formale Aufbau operativer Schemata

Während sich die Analyse von Variablenbeziehungen auf die Analyse numerisch interpretierter funktionaler Schemata beschränkt und dabei die individuenbezogenen Hintergrundannahmen weitgehend vernachlässigt, konzentriert sich die Modellierung von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen auf die Analyse operativer Schemata, die im Prinzip in beliebigen inhaltlichen Bereichen interpretiert werden können. Bei einigen Anwendungen wie z.B. bei der Handlungsmodellierung ist der Interpretationsbereich in der Regel qualitativer Natur. Die Hintergrundannahmen werden soweit wie möglich expliziert und in die Analyse einbezogen.

Wie in Kap. 4 ausgeführt wurde, folgt der Aufbau operativer Schemata einer bestimmten Syntax. Dort hatten wir bereits einige Grundelemente dieser Syntax wie funktionale Zuordnungsschemata oder Schemata für Prüfoperationen kennengelernt. Wir hatten ferner erwähnt, daß die Entitäten, auf die sich die Operationen in einem Schema beziehen, unterschiedlichen Sorten angehören können. Beispiele für Sorten waren etwa *subjektiv*, *mental*, *beobachtet* etc. Diese Sortenspezifikation muß auch in den operativen Schemata repräsentiert sein, da sie als eine Eigenschaft der Schemastruktur aufgefaßt wird.

Wir wollen im folgenden eine formale Sprache (zum Begriff der formalen Sprache vgl. z.B. Hopcroft & Ullman, 1969) zur Ableitung zulässiger operativer Schemata eine *Schemasprache* nennen, die wir trotz etwas aufwendiger

Notation gleich für den allgemeinen Fall mehrerer Sorten einführen.

Eine *Schemasprache mit k Sorten von Entitäten $\Sigma^{(k)}$* soll *induktiv* definiert werden.

Dazu spezifizieren wir zunächst das *Alphabet* von $\Sigma^{(k)}$, zu dem die folgenden Symbolklassen gehören sollen:

1. **Variablen** Es gibt k disjunkte endliche Mengen $V_{\Sigma}^{(1)}, \dots, V_{\Sigma}^{(k)}$. Die Elemente von $V_{\Sigma}^{(i)}$ heißen *Variablen der Sorte i* . Sie mögen mit $x^{(i)}, y^{(i)}, z^{(i)}, u^{(i)}, v^{(i)}$ etc. (mit oder ohne Subskripte) bezeichnet werden.
2. **Prädikatsymbole** Für jede natürliche Zahl n ($n \geq 1$) gibt es eine Menge $R_{\Sigma}^{(n)}$. Die Elemente dieser Menge heißen *n -stellige Prädikatsymbole mit Variablen beliebiger Sorte*. Diese können sich auf Entitäten beliebiger Sorten beziehen. Ein Beispiel ist das Gleichheitssymbol "=", welches zur Menge $R_{\Sigma}^{(2)}$, also zur Klasse der zweistelligen Prädikatsymbole dieser Symbolklasse gehört. Dies bedeutet, daß wir das Symbol der Gleichheit auch für Beziehungen zwischen Entitäten unterschiedlicher Sorten verwenden dürfen.

Darüber hinaus soll es Prädikatsymbole geben, die sich nur auf bestimmte Entitäten beziehen dürfen. Anwendungsbeispiele sind Prädikatsymbole, mit der intendierten Interpretation einer Situation, die nur für bestimmte situative Merkmale erfüllt ist.

Formal führen wir diese Symbole ein, indem wir fordern, daß es für jede Folge (i_1, \dots, i_n) ($i_j \in 1, \dots, k; j = 1, \dots, n$) eine endliche Menge $S_{\Sigma}^{(i_1, \dots, i_n)}$ gibt, deren Elemente *Prädikatsymbole der Sorte (i_1, \dots, i_n)* heißen.

3. **Funktionssymbole** Für jede Folge (i, i_1, \dots, i_n) ($i, i_j \in 1, \dots, k; j = 1, \dots, n$) gibt es eine endliche Menge $F_{\Sigma}^{(i, i_1, \dots, i_n)}$, deren Elemente *n -stellige Funktionssymbole der Sorte (i, i_1, \dots, i_n)* heißen. i ist die Sorte des Bildbereichs der Funktion und i_1, \dots, i_n sind die Sorten der zulässigen Funktionsargumente.
4. **Konstantensymbole** (0-stellige Funktionssymbole) Es gibt k disjunkte Mengen $K_{\Sigma}^{(i)}$ ($i = 1, \dots, k$), deren Elemente *Konstantensymbole der Sorte i* heißen. Als Konstantensymbole lassen wir $a^{(i)}, b^{(i)}, c^{(i)}$ etc. zu (in indizierter oder nichtindizierter Form).

5. **Hilfssymbole** Hierzu gehören die Symbole $(,), \rightarrow$, WAHR (ersatzweise auch 1, W), FALSCH (ersatzweise auch 0, F).

Die Menge der unter 1. – 4. eingeführten Symbole bilden den *logischen* Teil des Alphabets.

Nachdem wir das Alphabet unserer Schemasprache festgelegt haben, können wir die Menge aller *Terme über Σ* einführen. Dazu gehören im einzelnen:

1. **Funktionsterme** Zunächst zählen wir jede Variable $u^{(i)}$ und jede Konstante $c^{(i)}$ zu den Funktionstermen. Aus diesen läßt sich dann die Klasse aller Funktionsterme in der folgenden Weise induktiv bestimmen:

Wenn $f \in F_{\Sigma}^{(i_1, \dots, i_n)}$ ein n -stelliges Funktionssymbol ist und $x_1^{(i_1)}, \dots, x_n^{(i_n)}$ Variablen der Sorten (i_1, \dots, i_n) sind, dann ist auch $f(x_1^{(i_1)}, \dots, x_n^{(i_n)})$ ein Funktionsterm.

2. **Prädikatterme** Sei $T \in R_{\Sigma}^{(n)}$ ein n -stelliges Prädikatsymbol für beliebige Sorten. Seien ferner x_1, \dots, x_n Variablen beliebiger Sorte, dann ist $T(x_1, \dots, x_n)$ ein Prädikatterm.

Wenn $T \in S^{(i_1, \dots, i_n)}$ und $x^{(i_1)}, \dots, x^{(i_n)}$ Variablen der Sorten i_1, \dots, i_n dann ist auch $T(x^{(i_1)}, \dots, x^{(i_n)})$ ein Prädikatterm.

3. **Terme** Ein *Term* ist ein Funktionsterm oder ein Prädikatterm.

Die Terme sind die notwendige Voraussetzung für die Definition von Zuordnungs- und Prüfschemata.

1. **Zuordnungsschemata** Wir erinnern uns daran (vgl. Abschnitt 4.2.2), daß Zuordnungsoperationen Entitäten die Konsequenzen der Anwendung funktionaler Vermutungen zuordnen. Letztere wiederum lassen sich durch Terme ausdrücken. Sei t ein Funktionsterm und u eine Variable, dann heißt das in Abbildung 29 dargestellte Schema ein *Zuordnungsschema* genau dann, wenn die folgenden Bedingungen gelten:

- t und u sind Variablen der Sorte i ;
- t ist eine Konstante der Sorte i und u ist eine Variable der Sorte i ;

- t ist ein Funktionsterm $f(x^{(i_1)}, \dots, x^{(i_n)})$ mit $f \in F_{\Sigma}^{(i, i_1, \dots, i_n)}$ und u ist eine Variable der Sorte i .

Diese drei Bedingungen garantieren die Verträglichkeit der Sorten der Variablen und der Sorten der berechneten Konsequenzen.

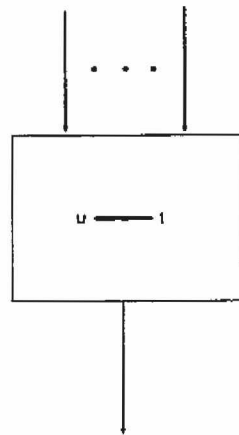


Abbildung 29: Zuordnungsschema.

2. **Prüfschemata** Sei t eine Prädikatterm. Dann heißt das in Abbildung 30 dargestellte Schema ein Prüfschema.

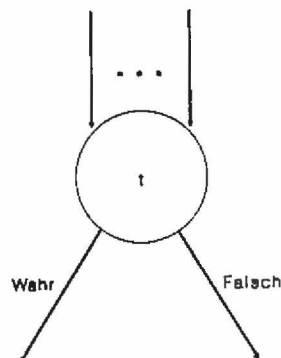


Abbildung 30: Prüfschema.

3. **ANFANG- und ENDE-Schemata** Das ANFANG-Schema kennzeichnet den Anfang des operativen Schemas, das ENDE-Schema kennzeichnet das Ende. Beide Schemata sind in Abbildung 31 dargestellt.

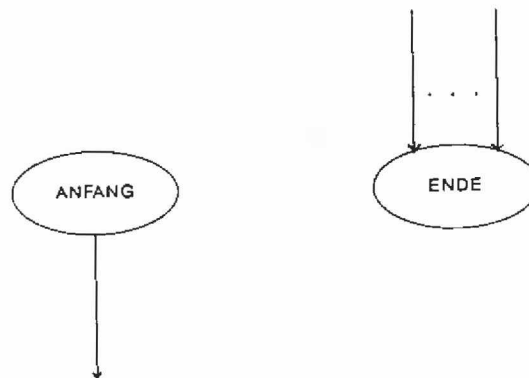


Abbildung 31: ANFANG- und ENDE-Schemata.

Zuordnungs-, Prüf-, ANFANG- und ENDE-Schemata wollen wir unter der Bezeichnung *elementare Schemata über Σ* zusammenfassen.

Mit Hilfe dieser elementaren Schemata läßt sich nun der Begriff des operativen Schemas einführen (vgl. hierzu die Abbildungen 23–25):

Definition 1 (Operatives Schema) Sei Σ eine Schemasprache. Dann soll eine Folge \underline{P} elementarer Schemata über Σ ein **Operatives Schema** genau dann heißen, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

1. Jeder Eintrittspunkt eines elementaren Schemas ist Austrittspunkt eines elementaren Schemas und jeder Austrittspunkt eines Schemas ist Eintrittspunkt irgendeines elementaren Schemas.
2. \underline{P} enthält nur wohlgeformte elementare Schemata, genau ein ANFANG-Schema und wenigstens ein ENDE-Schema.
3. Jedes elementare Schema ist über irgendeinen Pfad mit dem ENDE-Schema verbunden.

4. Die Menge V_P der Variablen, die in den elementaren Schemata von P auftreten, besteht aus drei Teilmengen K , Y und Z . K heißt Menge der *Kontextvariablen*. Die Menge $V_P - X$ heißt Menge der *endogenen Variablen* oder auch Menge der *Konsequenz-Variablen*. Z heißt Menge der *Schemakonsequenz-Variablen*.

In bezug auf diese Variablen gelten die folgenden Vereinbarungen:

- Eine Variable aus $K - Y$ erscheint niemals auf der linken Seite eines operativen Ausdrucks in einem Zuordnungsschema. Wir nennen sie auch *exogene Variablen* bzw. *x-Variablen*.
- Eine Variable aus Z erscheint auf der linken Seite in einem Zuordnungsschema nur dann, wenn letzteres unmittelbar mit dem ENDE-Schema verbunden ist. Sie erscheint ferner niemals auf der rechten Seite eines Zuordnungsschemas oder in einem Prüfschema.
- Auf jedem Pfad, der von einem ANFANG-Schema ausgeht, werden allen Variablen, die nicht zu K gehören, bevor sie in einem Zuordnungsschema erscheinen, Konsequenzen zugewiesen. Dies bedeutet, daß für jede Variable u , welche nicht zu K gehört, irgendein vom ANFANG-Schema zu irgendeinem elementaren Schema mit dieser Variablen führender Pfad ein Zuordnungsschema enthalten muß, wo u auf der linken Seite auftaucht.

5.2.2 Die Spezifikation operativer Paradigmen durch semantische Interpretation operativer Schemata

Unsere in in Kap.4, Abschnitt 3 näher erläuterten informellen Vorstellungen vom Begriff der Schemainterpretation, dem Begriff des Interpretationsbereichs und dem Begriff der Hintergrundstruktur aufgreifend, wollen wir in diesem Abschnitt eine formale Präzisierung dieser Begriffe unter der Voraussetzung vornehmen, daß der Interpretationsbereich eine in der Prädikatenlogik erster Ordnung beschreibbare Struktur erster Ordnung darstellt. Diese Struktur wird also aufgefaßt als eine Struktur für eine prädikatenlogische Sprache erster Ordnung, in der die Hintergrundannahmen des Forschers in bezug auf die Komponenten des Modellparadigmas.

In einer solchen Struktur, welche u.a. die Wissenssituation des Forschers in bezug auf die Komponenten des Modellparadigmas beschreibt, sind im wesentlichen zwei Klassen von Annahmen allgemeingültig: Erstens Annahmen,

welche die den Symbolen des operativen Schema im Interpretationsbereich zugeordneten Entitäten *beschreiben*, zweitens die Hintergrundannahmen, in denen Elemente dieser Beschreibungen auftreten sowie den restlichen Hintergrundannahmen, die zu diesen wiederum in verschiedenen logischen Beziehungen stehen können. Zur Menge der beschreibenden Ausdrücke gehören auch solche, welche die empirischen Interpretationen der Symbole und Terme des Schemas betreffen, die diesen auf der Basis von Beobachtungen und/oder Messungen in aktuellen Untersuchungen zugeordnet worden sind.

Wir gehen davon aus, daß der Forscher den Interpretationsbereich von Zeit zu Zeit modifiziert, wobei diese Modifikationen z.B. darin bestehen können, daß zusätzliche empirische Befunde als zusätzliche Annahmen in die Hintergrundtheorie aufgenommen werden oder daß bestimmte Annahmen durch andere ersetzt werden. In Abhängigkeit von wissenschaftsphilosophischen Grundpositionen können solche Modifikationen aber auch auf der Basis eigener Introspektion oder von Alltagserfahrungen vorgenommen werden. Es ist vor allem die normative Zulässigkeit der Revisionsbedingungen im Interpretationsbereich, in denen sich positivistisch und nicht-positivistische Ansätze unterscheiden.

Die zu einem Zeitpunkt oder einem Zeitintervall im Interpretationsbereich eines Forschers geltenden Annahmen bilden im formallogischen Sinne eine Theorie erster Ordnung. Ohne Beschränkung der Allgemeinheit gehen wir davon aus, daß mit den explizit gemachten Annahmen auch alle, die aus diesen mittels der Inferenzregeln des Prädikatenkalküls abgeleitet werden können, zum Interpretationsbereich gehören.

Die Beschränkung auf Interpretationsbereiche erster Ordnung stellt keine notwendige Voraussetzung dar. Es ist ohne weiteres möglich, diese Einschränkung aufzuheben und erweiterte Kalküle zulassen, sei es, daß wir den um Funktionsvariablen erweiterten Prädikatenkalkül zulassen, sei es, daß wir alle typentheoretischen Einschränkungen aufheben. Es würde auch zu keinem Widerspruch zu der hier vorgetragenen Konzeption stehen, wenn wir auch modale Kalküle zulassen und den Interpretationsbereich als mögliche Welt auffassen würden.

Sei *L* eine *Sprache erster Ordnung*, deren präzise Definition in jedem Standardtext über mathematische Logik nachgelesen werden kann (vgl. z.B. Kriessel & Krivine 1972; Schoenfield 1967). Diese besteht im wesentlichen aus einer Menge *logischer Ausdrücke* bzw. *Formeln*, die induktiv aus einer Menge von Variablensymbolen, ein- und mehrstelligen Funktionssymbolen, ein- und mehrstelligen Prädikatsymbolen, logischen Symbolen sowie technischen Sym-

holen besteht.

Eine *Struktur erster Ordnung* \underline{D} für L wird durch ein Paar $\underline{D} = \langle D, Int \rangle$ symbolisiert, wobei D eine nicht-leere Menge ist und Int eine Abbildung mit dem Definitionsbereich A_L (A_L : Alphabet von L) darstellt, so daß gilt:

- i. Wenn $P \in P_n$ (P_n : Menge der n -stelligen Prädikatensymbole), dann $Int(P) \subseteq D^n$.
- ii. Wenn $f \in F_n$ (F_n : Menge der n -stelligen Funktionssymbole), dann $Int(f) : D^n \rightarrow D$.

Ein *Typ* ist definiert als ein Paar

$$\tau = \langle \langle m_i \rangle_{i \in I}, \langle n_j \rangle_{j \in J} \rangle \quad (5.1)$$

Eine Struktur (erster Ordnung) vom Typ τ wird gewöhnlich in der folgenden Weise notiert:

$$\underline{S} = \langle D; \langle \underline{f}_i \rangle_{i \in I}, \langle \underline{R}_j \rangle_{j \in J} \rangle. \quad (5.2)$$

In diesem Ausdruck ist D eine beliebige nicht-leere Menge, $\underline{f}_i (i \in I)$ eine m_i -stellige Funktion und $\underline{R}_j (j \in J)$ eine n_j -stellige Relation.

Ist $I = 0$, so heißt \underline{S} eine *Relationalstruktur* vom Typ $\langle n_j \rangle_{j \in J}$. Ist $J = 0$, so heißt \underline{S} eine *Algebra* bzw. eine *algebraische Struktur* vom Typ $\langle m_i \rangle_{i \in I}$.

Eine *Theorie (erster Ordnung)* \mathbf{T} ist ein formales System, daß wir als Tripel $\mathbf{T} = (\underline{L}, Ax, P)$ schreiben, wobei \underline{L} eine Sprache erster Ordnung ist, Ax eine Menge logischer Formeln darstellt, deren Elemente *Axiome* heißen und P die Menge der logischen Inferenzregeln ist (bestehend aus Modus ponens und Verallgemeinerungsregeln). Die Menge der Axiome enthält alle logischen Axiome (Tautologien, Gleichheitsaxiome und Substituierbarkeitsaxiome) sowie die echten deskriptiven Axiome. Die Menge der *Theoreme* von \mathbf{T} wird induktiv wie folgt definiert: Alle Axiome von \mathbf{T} sind Theoreme. Wenn die Voraussetzung einer Inferenzregel ein Theorem ist, so ist auch die Konklusion ein Theorem.

Sei $T = (\underline{L}, Ax, P)$ eine Theorie und \underline{S} eine Struktur für \underline{L} , dann heißt \underline{S} genau dann ein *Modell* für T , wenn die Axiome in Ax in \underline{S} alle allgemeingültig sind.

Bekannte Beispiele für Theorien in der Mathematik sind Axiomensysteme, die algebraische Strukturen wie Gruppen, Ringe, Körper etc. definieren. Als Beispiel nehmen wir die Ringaxiome. Wir wollen annehmen, daß diese Axiome in einer Sprache erster Ordnung spezifiziert sind, die zwei 2-stellige Funktionssymbole f und g sowie ein spezielles Konstantensymbol c enthält. So bestehen die Axiome für eine Ringstruktur bestehen aus:

1. $\forall xyz f(f(x, y), z) = f(x, f(y, z)).$
2. $\forall x f(x, c) = f(c, x) = x.$
3. $\forall x \exists y f(x, y) = f(y, x) = c.$
4. $\forall xy f(x, y) = f(y, x).$
5. $\forall xy g(x, y) = g(y, x).$
6. $\forall xyz g(g(x, y), z) = g(x, g(y, z)).$
7. $\forall xyz g(x, f(y, z)) = f(g(x, y), g(x, z)).$
8. $\forall xyz g(f(y, z), x) = f(g(y, x), g(z, x)).$

Die ersten vier Axiome sind die einer kommutativen Gruppe, die letzten zwei Axiome sind unschwer als Distributivitätsaxiome zu erkennen. Seien \mathcal{N} die Menge der natürlichen Zahlen, “+“ die Operation der Addition zweier natürlicher Zahlen bezeichnen, “−“ die Operation der Subtraktion und schließlich “0“ die Zahl Null. Dann können wir eine Struktur für die Ringtheorie \mathbf{R} als Paar $\underline{S} = \langle \mathcal{N}, Int \rangle$ mit $Int(f) : +$, $Int(g) : \times$ und $Int(c) : 0$ definieren. Es handelt sich um eine (algebraische) Struktur vom Typ $\tau = \langle 2, 2, 0 \rangle$, die auch als $\underline{S} = \langle \mathcal{N}; +, \times, 0 \rangle$ geschrieben werden kann.

In ähnlicher Weise können auch die in den Beispielen 1 und 2 von Kap.4, Abschnitt 4 eingeführten Hintergrundannahmen als axiomatische Bestandteile einer Theorie aufgefaßt werden, die in bestimmten Hintergrundstrukturen erfüllt sind. So ergibt sich das in Abbildung 23 dargestellte Modellparadigma durch Interpretation eines Schemas in einer Struktur, die durch die 2-stelligen, 2-sortigen Funktionen *int*, *selekt* und *antw* sowie die 2-stellige,

1-sortige Relation *sem* und die 2-stellige, 2-sortige Relation *textreal* charakterisiert ist. Faulbaum (1986) gibt mehrere komplexe Beispiele für Hintergrundtheorien, die, wenn es sich z.B. um mentale Prozesse handelt, auch Gedächtnistheorien oder Theorien der Wissensrepräsentation sein können (vgl. Faulbaum (1982)).

Interpretation einsortiger Schemata

Wir führen den Begriff der Schemainterpretation zunächst für operative Schemata ein, die nur Variablen einer einzigen Sorte enthalten. In diesem Fall kann der Begriff der Interpretation wie folgt definiert werden:

Definition 2 (Interpretation einsortiger Schemata) Sei \underline{P} ein operatives Schema über einer Schemasprache \underline{S} . Sei $T_{\underline{P}}$ die Menge der in \underline{P} vorkommenden Prädikatsymbole, $F_{\underline{P}}$ die Menge der in \underline{P} vorkommenden Funktionssymbole und $K_{\underline{P}}$ die Menge der Konstanten in \underline{P} . Sei ferner

$$\underline{S} = \langle D; \langle f_i \rangle_{i \in I}, \langle R_j \rangle_{j \in J} \rangle$$

eine Struktur vom Typ $\tau = \langle \langle n_i \rangle_{i \in I}, \langle m_j \rangle_{j \in J} \rangle$ für eine Sprache erster Ordnung \underline{L} .

Dann heißt eine Abbildung I mit dem Definitionsbereich $T_{\underline{P}} \cup F_{\underline{P}} \cup K_{\underline{P}}$ eine Interpretation von \underline{P} in \underline{S} , genau dann, wenn I

1. jedem n -stelligen Prädikatsymbol T eine totale n -stellige Funktion $I(T) : D^n \rightarrow \{0, 1\}$, d.h. eine n -stellige Relation über D zuordnet;
2. jedem n -stelligen Funktionssymbol f eine totale n -stellige Funktion $I(f) : D^n \rightarrow D$ zuordnet;
3. jeder Konstanten (0-stelliges Funktionssymbol) ein Element $I(c) \in D$.

Das Paar $P = (\underline{P}, I)$ nennen wir ein *operatives Paradigma* über dem operativen Schema \underline{P} .

Besonders zu bemerken ist bei dieser Definition, daß zwei Strukturen involviert sind: Zum einen die vorgegebene Struktur des Interpretationsbereichs und zum zweiten die Struktur, welche durch die Interpretation des logischen Teils der Schemasprache definiert wird. Beide Strukturen müssen nicht notwendig kompatibel in dem Sinne sein, daß eine Struktur Unterstruktur der anderen ist.

Interpretationen mehrsortiger Schemata

Operative Paradigmen mit mehreren Sorten von Variablen lassen sich analog als Interpretationen mehrsortiger operativer Schemata in mehrsortigen Strukturen auffassen. Beispiele für mehrsortige Strukturen sind Bereiche, die Entitäten verschiedener Sorten enthalten wie etwa empirische Entitäten wie beobachtetes Verhalten und mentale Entitäten wie mentale Repräsentationen oder emotionale Entitäten wie Gefühle.

Bei der Definition mehrsortiger Strukturen können wir ähnlich vorgehen wie im einsortigen Fall, indem wir zunächst Sprachen erster Ordnung mit Funktions- und Prädikatsymbolen verschiedener Sorten sowie Strukturen für diese Sprachen einführen. Auch Theorie- und Modellbegriff lassen sich für diesen allgemeineren Fall definieren. Statt von einsortigen Sprachen, Theorien und Modellen redet man dann entsprechend von mehrsortigen Sprachen, mehrsortigen Theorien und mehrsortigen Strukturen. Wir wollen diese Definitionen hier nicht im einzelnen nachvollziehen. Man findet sie z.B. in dem oben zitierten Werk von Kreisel und Krivine (1972) oder bei Faulbaum (1986). Lediglich der Begriff der mehrsortigen Struktur sei – da er für den Interpretationsbegriff von besonderer Wichtigkeit ist – an dieser Stelle kurz wiedergegeben:

Eine k -sortige Struktur sei definiert durch eine Familie von k Trägermengen zusammen mit einer Menge von innerhalb und zwischen diesen Trägermengen erklärten Funktionen und Relationen. Formal:

Sei $\{1, \dots, k\}$ eine Menge von k Sorten. Dann kann eine k -sortige Struktur des Typs $\tau = \langle \langle s_l \rangle_{l \in L}, \langle s_j \rangle_{j \in J} \rangle$ (s_l, s_j : Sorten der Funktionen und Relationen; L, J : endliche Indexmengen) notiert werden als

$$\underline{S} = \langle \langle D_i \rangle_{i \in \{1, \dots, k\}}, \langle \underline{f}_l^{s_l} \rangle_{l \in L}, \langle \underline{R}_j^{s_j} \rangle_{j \in J} \rangle .$$

Die allgemeine Definition einer Interpretation operativer Schemata mit mehreren Sorten von Variablen sieht dann wie folgt aus:

Definition 3 (Mehrsortige Interpretation) Sei \underline{P} ein k -sortiges operatives Schema über einer mehrsortigen Schemasprache Σ . Seien $T_{\underline{P}}$, $F_{\underline{P}}$ und $K_{\underline{P}}$ definiert wie in einsortigen Fall. Sei ferner

$$\underline{S} = \langle \langle D_i \rangle_{i \in \{1, \dots, k\}}; \langle f_l^{s_l} \rangle_{l \in L}; \langle R_j^{s_j} \rangle_{j \in J} \rangle$$

eine mehrsortiger Interpretationsbereich des Typs $\tau = \langle \langle s_l \rangle_{l \in L}; \langle s_j \rangle_{j \in J} \rangle$. Dann heißt eine Abbildung I mit dem Definitionsbereich $T_P \cup F_P \cup K_P$ eine Interpretation von P in \underline{D} genau dann, wenn I

1. jedem n -stelligen Prädikatsymbol $T \in R_\Sigma^{(n)}$ eine totale n -stellige Funktion $I(T) : (D_1 \cup D_2 \cup \dots \cup D_k)^n \rightarrow \{0, 1\}$ und jedem n -stelligen Prädikatsymbol $T \in S_\Sigma^{(i_1, \dots, i_n)}$ eine totale n -stellige Funktion $D_{i_1} \times D_{i_2} \times \dots \times D_{i_n} \rightarrow \{0, 1\}$ zuordnet;
2. jedem n -stelligen Funktionssymbol $f \in F^{(i_1, \dots, i_n)}$ eine totale n -stellige Funktion

Beispiele für mehrsortige Interpretationen stellen die in den Abbildungen 23–25 veranschaulichten operativen Modellparadigmen dar.

5.3 Die Evaluation operativer Modellparadigmen

5.3.1 Überblick

Wir wollen in den folgenden Abschnitten Möglichkeiten aufzeigen, wie man Hypothesen über zwischen unabhängigen und abhängigen Variablen intervenierende unbeobachtete Handlungs- und Prozeßzusammenhänge formal überprüfen kann. Dabei gehen wir davon aus, daß es sich bei den unabhängigen Variablen um situative Bedingungsvariablen handelt und daß die Werte der abhängigen Variablen als Handlungs- oder Prozeßfolgen aufgefaßt werden können, wobei wir entsprechend unserer Ausführungen in Kap.3, Abschnitt 3.2 nicht ausschließen, daß es für jedes Paar von Werten der unabhängigen und abhängigen Variablen sowie für jedes Individuum i , eine separate Hypothese gibt.

Wir haben in Kap. 4 zwei unterschiedliche Verwendungsmodi solcher Hypothesen unterschieden: die Verwendung in *Vorhersageschemata* und die Verwendung in *Erklärungsschemata*.

Als Teil eines Vorhersageschemas wird die Hypothese über einen intervenierenden Handlungs- und Prozeßzusammenhang als Begründung für die *Erwartung* einer oder mehrerer Handlungs- oder Prozeßkonsequenz(en) unter Kenntnis einer bestimmten situativen Bedingung verwendet. In diesem Fall sind die Handlungs- oder Prozeßkonsequenzen *hypothetischer* Natur.

Als Teil eines Erklärungsschemas wird die Hypothese über einen intervenierenden Handlungs- und Prozeßzusammenhang verwendet, um zu begründen, wie es unter einer bekannten situativen Bedingung zu einer bestimmten bekannten Handlungs- oder Prozeßkonsequenz kommen konnte. In diesem Fall sind sowohl die situative Bedingung als auch der Zustand des Folgeereignisses bekannt.

In einem Vorhersageschema wird ein Handlungs- und Prozeßzusammenhang zwischen einer bestimmten situativen Bedingung, deren Eintreten extern beobachtet bzw. gemessen wurde, und einer oder mehreren, später auftretenden, extern beobachtbaren Folgeereignissen behauptet. In einem Erklärungsschema dagegen wird dieser Zusammenhang für eine bestimmte, extern beobachtete, situative Bedingung und ein bestimmtes, extern beobachtetes, Folgeereignis behauptet. In beiden Fällen geht es um Verknüpfungshypothesen.

Wenn wir im folgenden von der Evaluation einer Hypothese über einen Handlungs- und Prozeßzusammenhang zwischen zwei Variablenwerten bzw. von der Evaluation eines, zwei Variablenwerte miteinander verbindenden operativen Paradigmas sprechen, so bedeutet dies fast immer, daß es sich entweder um die Evaluation eines Vorhersageschemas oder um die Evaluation eines Erklärungsschemas handelt.

Die vollständige Evaluation eines operativen Paradigmas als unbeobachtete Handlungs- und Prozeßverbindung zwischen zwei Variablenwerten a_1 und a_2 , von denen der erste eine situative Bedingung, der zweite eine Handlungs- oder Prozeßfolge darstellt, erfordert die Durchführung der folgenden Schritte:

- Prüfung, ob die situative Bedingung a_1 Element des Umgebungskontextes des im Erklärungs- oder Vorhersageschema erwähnten operativen Paradigmas P ist. Dies erfordert, daß festgestellt werden kann, ob die durch das Kontextprädikat definierte Kontextbeschreibung des Paradigmas auch für a_1 erfüllt ist.
- Die Identifikation der Klasse *zulässiger* Realisationen von P unter den als Hintergrundannahmen eingeführten qualitativen oder quantitativen

Einschränkungen.

- Prüfung, ob die zulässigen Realisationen zu den erwarteten oder eingetretenen Konsequenzen führen können. Ist dies nicht der Fall, so besteht ein Widerspruch zwischen den Annahmen über die Konsequenzen, den Annahmen über die Struktur und den Hintergrundannahmen des Paradigmas.

Sind alle drei Schritte erfolgreich verlaufen, so sprechen wir von der *Adäquatheit* des postulierten operativen Paradigmas in bezug auf das Paar (a_1, a_2) . Die erfolgreiche Durchführung des ersten Schritts setzen wir im folgenden voraus.

Die Feststellung einer Adäquatheit eines operativen Modellparadigmas bedeutet praktisch, daß es mit den Hintergrundannahmen des Paradigmas verträgliche Abfolgen unbeobachteter Operationen und darüber hinaus durch diese Operationen realisierte Abfolgen unbeobachteter Zustände, Ereignisse etc. gibt, welche unter der situativen Bedingung a_1 zur Handlungs- oder Prozeßfolge a_2 hätten führen können.

5.3.2 Realisierungen operativer Modellparadigmen

Wir haben eine Zuordnungsoperation $y \leftarrow f(x)$ als einen unbekannten Handlungs- und Prozeßzusammenhang aufgefaßt, der unter Verwendung möglicher Werte von x eindeutig Werte von y erzeugt. Der Aufbau dieses Handlungs- und Prozeßzusammenhangs bleibt unspezifiziert. Für einen konkreten Wert a der Variablen x liefert dann ein konkreter unbekannter Ablauf der Operationen dieses unbekannten Handlungs- und Prozeßzusammenhangs genau einen Wert b der Variablen y mit $(a, b) \in f$. Wir nennen einen solchen Ablauf die (unbekannte) Realisierung dieses Handlungs- und Prozeßzusammenhangs bzw. die Realisierung der Operation. In diesem Sinne kann eine Operation als Klasse möglicher Realisierungen verstanden werden.

In ähnlicher Weise lassen sich unbekannte Realisierungen für Prüfoperationen definieren.

Auf der Basis des Realisierungsbegriffs für die Operationen als elementaren Bestandteilen eines operativen Paradigmas lassen sich nun Realisierungen für operative Modellparadigmen als konkrete Folgen unbekannter Realisierungen der in den Paradigmen behaupteten Operationen einführen, die unter

konkreten, durch das Kontextprädikat beschriebenen Kontextbedingungen auftreten und zu konkreten Konsequenzen des Modellparadigmas führen.

Mit der Spezifikation eines operativen Paradigmen wird zugleich eine Hypothese über eine Klasse möglicher Realisierungen von Handlungs- Prozeß-zusammenhängen aufgestellt. Solange wir die Hintergrundannahmen des Paradigmas außer Acht lassen und die in den Zuordnungsoperationen behaupteten funktionalen Beziehungen durch konkretere Beschreibungen weiter einschränken, solange wir also das Paradigma durch Annahmen im Interpretationsbereich nicht weiter konkretisiert haben, sind alle mit der Struktur des operativen Schemas verträglichen Realisationen bestimmten Inhalts als grundsätzlich möglich bzw. *zulässig* zu betrachten.

Für jede mögliche Belegung der Kontextvariablen durch Werte, d.h. für jede Kontextbedingung, muß dann eine Realisierung des Paradigmas angenommen werden, die zu einer bestimmten Belegung der Konsequenzvariablen des Paradigmas (der *z*-Variablen) mit Werten führt.

Der Weg von den Werten der Kontextvariablen zu den Werten der Konsequenzvariablen läßt sich anhand der Sequenz der unbeobachteten Zustandssituationen verfolgen, die bei einer Realisation des Paradigmas durchlaufen werden. Wir nennen eine solche Folge eine *realisationsbedingte Folge von Zustandssituationen*.

Eine *Zustandssituation* ist definiert durch

- die Menge der möglichen unbeobachteten (empirischen oder nicht-empirischen Konsequenzen, die die Operationen zu den aufeinanderfolgenden Ausführungszeitpunkten besitzen,
- die Operation, welche als nächste realisiert wird.

Eine *realisationsbedingte Folge von Zustandssituationen* $real = (P, a)$ besteht dann aus einer Folge von Zustandssituationen, wobei sich eine zu irgendeinem Zeitpunkt bestehende Zustandssituation aus der unmittelbar vorangehenden durch Realisation der entsprechenden Operationen ergibt. In (P, a) ist $a = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ ein Vektor von Wertebelegungen der Kontextvariablen, d.h. ein Element des Kontext- oder Umgebungsbereichs.

Eine *Zustandssituation* faßt, wie bereits erwähnt, die Werte (Zustände) *aller* Variablen einschließlich der Kontextvariablen zu einem bestimmten Zeitpunkt zusammen und kann in der folgenden Weise als Vektor geschrieben

werden:

$$q = (s(i), wert(u_1, i), \dots, wert(u_r, i)),$$

wobei:

- q : die i -te Zustandssituation;
- $s(i)$: die zum Zeitpunkt i ausgeführte Operation;
- u_1, \dots, u_r : die im operativen Paradigma auftretenden Variablen;
- $wert(u_k)$: die Konsequenz nach Realisation von $s(i)$.

Im folgenden sei der Begriff der Realisation aus Gründen der Übersichtlichkeit zunächst für den Fall dargestellt, daß wir ein *einsortiges* Paradigma vorliegen haben, was bedeutet, daß in dem durch das Paradigma formal dargestellten Handlungs- und Prozesse nur auf Entitäten einer Sorte referiert wird. Beispiele hierfür wären etwa rein emotionale oder rein mentale intervenierende Handlungs- und Prozeßzusammenhänge.

Zu Beginn der Realisation eines operativen Paradigmas haben wir die folgende *Anfangssituation* vorliegen:

$$q_1 = (\text{ANFANG}, wert(u_1, 1), \dots, wert(u_r, 1)).$$

Die Anfangssituation ist gekennzeichnet durch:

- die Anfangsoperation ANFANG, welche die Wirkungen der unbekannten Operationen der Vorgeschichte des Handlungs- und Prozeßzusammenhangs auf die Anfangsvariablen zusammenfaßt;
- die Konsequenzen der Vorgeschichte bzw. der Anfangsoperation auf die Kontextvariablen $u \in K$ des Paradigmas, die durch Operationen innerhalb des Paradigmas nicht beeinflußt bzw. erzeugt werden, sondern die situativen Ausgangsbedingungen des Paradigmas darstellen;
- die noch undefinierten Konsequenzen späterer, innerhalb des Paradigmas auftretender Operationen auf die Variablen, die nicht zur Klasse K der Kontextvariablen gehören.

Für die Werte der Anfangssituation gilt also:

$$wert(x_j, 1) = a_j (a_j \in D) \text{ (} D \text{ Interpretationsbereich des Paradigmas), falls}$$

$x_j \in U$, und

$wert(x_j, 1) = \Lambda$ (undefiniert), falls $x_j \notin U(j = 1, \dots, r)$.

Die Folgesituationen ergeben sich gemäß der folgenden Regeln:

1. Sei $s(1) = \text{ANFANG}$. Dann ist $s(2)$ die Operation, zu der der Pfeil führt, der die ANFANG-Operation verläßt.
2. Sei $s(i + 1)$ die Zuordnungsoperation

$$y \longleftarrow f(v_1, \dots, v_n)$$

und sei $I(f)$ die Funktion, welche f durch die Interpretation I zugeordnet wurde. Dann soll gelten:

$$\begin{aligned} wert(y, i + 1) &= I(f)(wert(v_1, i), \dots, wert(v_n, i)); \\ wert(u, i + 1) &= wert(u, i) \quad \text{für } u \neq y, \end{aligned}$$

sowie:

$s(i + 2)$ ist die Operation, zu der der Pfeil führt, der $s(i + 1)$ verläßt.

3. Sei $s(i + 1)$ die Zuordnungsoperation

$$y \longleftarrow v(v\text{variable}).$$

Dann soll gelten:

$$wert(y, i + 1) = wert(v, i); wert(u, i + 1) = wert(u, i) \quad \text{für } u \neq y;$$

$s(i + 2)$ ist in der gleichen Weise definiert wie unter 2. erläutert.

4. Sei $s(i + 1)$ die Zuordnungsoperation

$$y \longleftarrow c(c : \text{Konstante})$$

und sei $I(c)$ das Element aus D , welches c durch die Interpretation I zugeordnet wurde. Dann soll gelten:

$$wert(y, i + 1) = I(c); wert(u, i + 1) = wert(u, i) \quad \text{für } u \neq y.$$

$s(i + 2)$ ist definiert wie unter 2. erläutert.

5. Sei $s(i + 1)$ eine Prüfoperation

$$T(v_1, \dots, v_n)$$

und sei $I(T)$ die Relation, die T durch die Interpretation I zugeordnet wurde. Dann soll gelten:

$wert(u, i + 1) = wert(u, i)$ für alle Variablen u .

Wenn $I(T)(wert(v_1, i), \dots, wert(v_n, i)) = 0$, dann ist $s(i + 2)$ die Operation, zu welcher der mit 0 (bzw. F, FALSCH) markierte Pfeil führt, der $s(i + 1)$ verläßt.

Wenn $I(T)(wert(v_1, i), \dots, wert(v_n, i)) = 1$, dann ist $s(i + 1)$ die Operation, zu welcher der mit 1 (bzw. W, WAHR) markierte Pfeil führt, der $s(i + 1)$ verläßt.

6. Sei $s(i + 1) = \text{ENDE}$. Dann soll gelten:

$$wert(u, i + 1) = wert(u, i) \quad \text{für alle Variablen } u.$$

In diesem Fall ist $s(i + 2)$ nicht definiert. Die Realisation ist damit beendet und kann durch i intervenierende, unbeobachtete Zustandssituationen beschrieben werden, welche einerseits den tatsächlichen Verlauf der Operationen in Abhängigkeit von den Ergebnissen der intervenierenden Prüfoperationen, als auch die *Geschichte* der als Konsequenzen dieser Operationen realisierten unbeobachteten Werte widerspiegeln.

Wir gehen davon aus, daß Handlungs- und Prozeßzusammenhänge zwischen Variablenwerten stets endlich sind. Wir benötigen daher keine spezielle Definition einer Haltebedingung, wie sie bei der Spezifikation allgemeiner Algorithmen und Programme zur Sicherung der partiellen Rekursivität und Berechenbarkeit erforderlich ist (vgl. z.B. Greibach, 1985; Manna, 1974). In diesem Zusammenhang sei noch einmal darauf hingewiesen, daß Handlungs- und Prozeßzusammenhänge trotz gewisser Ähnlichkeiten in der formalen Darstellung keine Programme darstellen.

Nach Abschluß der Realisation eines operativen Paradigmas erhalten wir einen Vektor der Konsequenzen von P bezüglich der Kontextbedingung a , den wir als $wert(P, a)$ bezeichnen wollen. Dieser Vektor besteht in einer Belegung der z -Variablen mit den aus der Realisation resultierenden Konsequenzen. Unter der Annahme, daß die Anzahl der Konsequenzvariablen des Paradigmas m ist, kann $wert(P, a)$ in der folgenden Weise definiert werden:

$$wert(P, a) = (wert(z_1, i), \dots, wert(z_m, i)),$$

wobei $z_k \in Z (k = 1, \dots, m)$.

Die obige Definition einer Realisation kann in der folgenden Weise auf den mehrsortigen Fall verallgemeinert werden, wenn wir uns die folgenden Eigenschaften vergegenwärtigen:

- Die Elemente des Kontextvektors können nunmehr unterschiedlichen Sorten angehören. Sei $P^{(k)} = (\underline{P}^{(k)}, I)$ ein k -sortiges operatives Paradigma und $Srt_x \subseteq Srt$ die Menge der Sorten der Kontextvariablen von $P^{(k)}$. Sei etwa $Srt_x = \{i_1, \dots, i_l, \dots, i_q\} (i_l \in Srt; i_l \leq i_{l+1} \text{ für } 1 \leq l \leq q-1)$. Wenn wir die Kontextvariablen zunächst hinsichtlich der Sorten ordnen und anschließend eine Ordnung innerhalb jeder Sorte festlegen, können wir in der folgenden Weise einen q -sortigen Vektor von Werten der Kontextvariablen aufbauen:

$$a = (\underbrace{a_1^{(i_1)}, \dots, a_{n_1}^{(i_1)}}_{\text{Kontextvariablen Sorte } i_1}, \dots, \underbrace{a_1^{(i_q)}, \dots, a_{n_q}^{(i_q)}}_{\text{Kontextvariablen der Sorte } i_q}),$$

wobei : $a_{j_1}^{(i_1)}, \dots, a_{j_q}^{(i_q)} (1 \leq j_1 \leq n_1; \dots; 1 \leq j_q \leq n_q)$
Werte der Kontextvariablen $x_1^{(i_1)}, \dots, x_{n_q}^{(i_q)}$ sind.

- Da die Konsequenzvariablen ebenfalls verschiedenen Sorten angehören können, ändert sich die Darstellung des Konsequenzvektors ebenfalls.

Sei $Srt_z \subseteq Srt$ die Menge der Sorten der Konsequenzvariablen von P mit $Srt_z = \{j_1, \dots, j_r, \dots, j_p\} (j_r \in Srt; j_r \leq j_{r+1}; 1 \leq r \leq p-1)$. Dann sieht ein p -sortiger Vektor der Konsequenzen (Werte der Konsequenzvariablen) wie folgt aus:

$$\text{wert}(P^{(k)}, I, a) = (\text{wert}(z_1^{(j_1)}, i), \dots, \text{wert}(z_{m_1}^{(j_1)}, i), \dots, \text{wert}(z_1^{(j_p)}, i), \dots, \text{wert}(z_{m_p}^{(j_p)}, i)). \quad (5.3)$$

- Eine mehrsortige Zustandssituation q_i ist in der folgenden Weise darstellbar:

$$q_i = (s(i), \text{wert}(u_1^{(1)}, i), \dots, \text{wert}(u_{s_1}^{(1)}, i), \dots, \text{wert}(u_1^{(k)}, i), \dots, \text{wert}(u_{s_k}^{(k)}, i)), \quad (5.4)$$

wobei:

$s(i)$: die zum Zeitpunkt i ausgeführte Operation.
$u_1^{(1)}, \dots, u_{s_k}^{(k)}$: in P auftretende Variablen der Sorten $1, \dots, k$
$wert(u_1^{(1)}, i), \dots, wert(u_{s_k}^{(k)}, i)$: die $u_1^{(1)}, \dots, u_{s_k}^{(k)}$ nach der nach der Ausführung von $s(i)$ zugeordneten Werte.

Unter Berücksichtigung der geschilderten Änderungen ist es möglich den Begriff der Realisation auf mehrsortigen operative Paradigmen zu übertragen, was wir an dieser Stelle aber nicht tun wollen (zur präzisen Durchführung vgl. Faulbaum, 1986). Für jedes Element des Anwendbarkeitsbereichs führt eine Realisation des Paradigmas zu einer bestimmten Konsequenz.

5.3.3 Zulässige Realisationen und Adäquatheit

Solange wir keine weiteren Einschränkungen durch Hintergrundannahmen einführen, müssen alle Paradigmenrealisationen, die unter allen möglichen Kontextbedingungen zu entsprechenden Konsequenzen führen als zulässig betrachtet werden.

Eine erste Einschränkung der Zulässigkeit entsteht dann, wenn wie die Menge der möglichen Kontextbedingungen durch die Hintergrundannahme eines Kontextprädikats weiter konkretisieren.

Der Begriff des Kontextprädikats läßt sich in der folgenden Weise präzisieren:

Definition 4 (Kontextprädikat) Sei $P^k = (\underline{P}^k, I)$ ein k -sortiges operatives Paradigma. Seien ferner $Srt_{\underline{X}} = \{i_1, \dots, i_l, \dots, i_q\} (i \leq i_{l+1}; 1 \leq l \leq q-1)$ eine in geeigneter Weise geordnete Menge der Sorten der Kontextvariablen von P^k und $n_l (1 \leq l \leq q)$ die Anzahl der Kontextvariablen der Sorte l . Dann verstehen wir unter einem Kontextprädikat irgendeine Funktion

$$\Phi : D_{i_1}^{n_1} \times \dots \times D_{i_q}^{n_q} \longrightarrow \{0, 1\}.$$

Die Menge der $(n_1 + \dots + n_q)$ -Tupel, denen unter Φ eine 1 zugeordnet worden ist, bildet dann den Umgebungskontext von P^k .

Beispiele für Kontextprädikate sind bereits Aussagen der Art, daß eine Kontextvariable einen bestimmten Wert, z.B. den Wert a einer unabhängigen Variablen, besitzt ($\forall x(x = a)$) oder daß für einen bestimmten Wert ein bestimmtes Prädikat P erfüllt ist ($\forall x(x = a) \rightarrow P(x)$).

Die Einführung von Kontextprädikaten führt bereits zu ersten Einschränkungen der Menge zulässiger Realisationen. Zulässig sind nunmehr nur solche Realisationen, deren Kontextbedingungen das Kontextprädikat erfüllen. Ähnlich führen Annahmen über die Art der realisierten Konsequenzen zu Einschränkungen der Menge zulässiger Realisationen. In diesem Fall sind nur solche Realisationen zulässig, die zu Konsequenzen führen, die bestimmte Beschreibungsmerkmale erfüllen.

Schon an dieser Stelle läßt sich das Prinzip der Evaluation operativer Modellparadigmen bzw. von Handlungs- und Prozeßzusammenhängen zwischen Variablen verdeutlichen. Nehmen wir an, wir hätten eine unabhängige Variable x und eine abhängige Variable y vorliegen. Angenommen sei ferner, daß ein Individuum i einen Wert a_i auf x und einen Wert b_i auf y hat.

Unser Ziel sei es, eine singuläre Hypothese über einen Handlungs- und Prozeßzusammenhang durch Evaluation eines entsprechenden operativen Modellparadigmas zu überprüfen.

In diesem Fall würde die Behauptung des Wertes a_i für eine der Kontextvariablen bereits zu einer Einschränkung der Klasse der zulässigen Realisationen führen. Die Behauptung von b_i für eine der Konsequenzvariablen würde ebenfalls zu einer Einschränkung der Menge der möglichen Realisationen führen. Wir würden die Hypothese bzw. das Modellparadigma zurückweisen, wenn die Schnittmenge beider Realisationsklassen leer ist, was gleichbedeutend damit ist, daß es keine realisationsbedingte Zustandsfolge gibt, die von a_i zu b_i führt. Die Behauptung einer bestimmten Kontextbedingung und einer bestimmten Konsequenz sowie die Behauptung der Operationen des Paradigmas und seiner Struktur würden dann einen Widerspruch ergeben; das operative Modellparadigma stellt in diesem Fall keinen Handlungs- und Prozeßzusammenhang zwischen a_i und b_i dar.

Wir bezeichnen das operative Paradigma in diesem Fall als *inadäquat* in bezug auf a_i und b_i .

Komplizierter wird es wenn zusätzliche Hintergrundannahmen über weitere Komponenten des Paradigmas hinzukommen, etwa Hintergrundannahmen über die in bezug auf die Operationen angenommenen funktionalen Beziehungen, die Realisierungen der einzelnen Operationen, den Ausgang

von Prüfoperationen etc.

Wir wollen uns dem Begriff der zulässigen Realisation über ein einfaches konkretes Beispiel nähern. Dazu nehmen wir an, daß wir das in Abbildung 32 dargestellte einfache operative Paradigma P vorliegen haben. Wir wollen ferner annehmen, daß die Operationen alle unbeobachtet sind, daß aber x und z empirische Variablen darstellen.

OperativesParadigma :

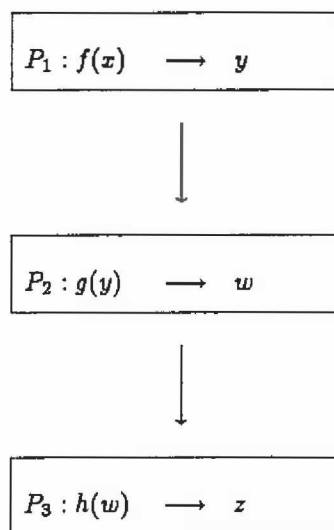


Abbildung 32: Operatives Beispielparadigma.

Eine Realisation dieses Paradigmas für irgendein konkretes Element a aus dem Umgebungskontext Φ führt dann zu einer realisationsbedingten Zustandsfolge, deren Zustände wir durch die Hintereinanderausführung der unbekannten, die Operationen charakterisierenden Funktionen, in folgender Weise beschreiben können:

Variablen

x y w z

Zuordnungsoperationen

$y \longleftarrow f(x)$	a	$f(a)$		
$w \longleftarrow g(y)$	a	$f(a)$	$g(f(a))$	
$z \longleftarrow h(w)$	a	$f(a)$	$g(f(a))$	$h(g(f(a)))$

Für jedes Element des Umgebungskontextes erhalten wir eine solche Realisation. Sofern wir über die Definition der intervenierenden Operationen nichts Genaueres wissen, sind alle Realisationen gleichermaßen zulässig.

Dies ändert sich aber, sobald wir in unserer Hintergrundtheorie die Gültigkeit bestimmter, auf die Menge der möglichen Realisationen bezogene Sachverhalte behaupten. Beispiele für solche Sachverhalte wären in unserem Beispiel:

- $\forall x(x \geq f(x))$ (Für alle x gilt: x ist größer oder gleich $f(x)$);
- $\forall x \forall y(f(x) \geq g(y))$ (Für alle x und alle y gilt: $f(x)$ ist größer oder gleich $g(y)$);
- $\forall w \forall z(z = w)$ (Für alle z und für alle w gilt: z ist gleich w);
- $\forall x \forall y \forall z((x \geq y \wedge y \geq z) \rightarrow (x \geq z))$ (Für alle x , für alle y , für alle z gilt: Aus x größer oder gleich y und y größer oder gleich z folgt, daß x größer oder gleich z ist).

In diesem Fall betrachten wir nur noch solche Realisationen als zulässig, die diesen Hintergrundvermutungen logisch nicht widersprechen. Sei \mathbf{R} die Menge aller möglichen, uns unbekannten Realisationen eines Paradigmas. Sei HT die Menge unserer Hintergrundannahmen. Dann gehören zur Menge aller zulässigen Realisationen aus \mathbf{R} alle diejenigen, die mit den Hintergrundannahmen logisch konsistent sind. Für eine empirische Beobachtung der

Variablen z , die diesen Annahmen widerspricht, gibt es keine zulässige Realisation.

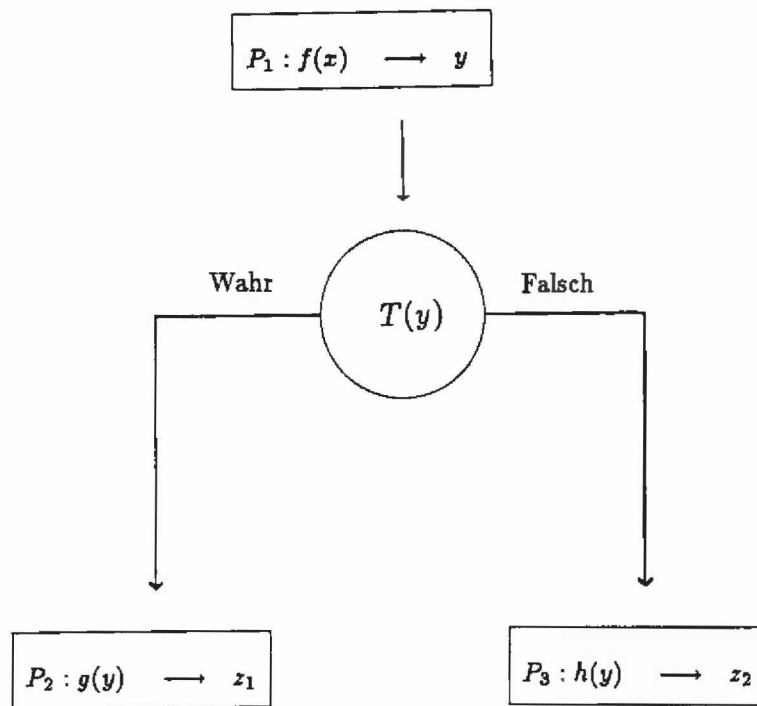


Abbildung 33: Operatives Beispielparadigma mit Prüfoperation.

In Abbildung 33 haben wir ein anderes operatives Paradigma dargestellt, welches eine Prüfoperation enthält. In diesem Fall besteht die Menge der möglichen Realisationen aus zwei Teilmengen, einer Teilmenge, für die der in der Prüfoperation enthaltene Prädikatterm wahr ist, und einer Teilmenge, für die dieser Prädikatterm falsch ist:

Fall 1: $T(y)$ ist wahr

Variablen

\underline{x} \underline{y} $\underline{z_1}$ $\underline{z_2}$ T

Operationen

$y \longleftarrow f(x)$ a $f(a)$

$T(y)$ a $f(a)$ $T(y)$

$z_1 \longleftarrow g(y)$ a $f(a)$ $g(f(a))$ $T(y)$

Fall 2: $T(y)$ ist falsch

Variablen

\underline{x} \underline{y} $\underline{z_1}$ $\underline{z_2}$ T

Operationen

$y \longleftarrow f(x)$ a $f(a)$

$T(y)$ a $f(a)$ $\neg T(y)$

$z_2 \longleftarrow h(y)$ a $f(a)$ $h(f(a))$ $\neg T(y)$

In diesem Fall könnte die Hintergrundtheorie z.B. eine Annahme wie $\forall y T(y)$ (Für alle y gilt: $T(y)$) enthalten, was die Menge der zulässigen Realisationen auf die Realisationen des Falls 1 einschränken würde.

In den Fällen, wo Prüfoperationen involviert sind, gibt es für jede Kombination von Ausgängen dieser Operationen eine separate Menge von Realisationen, die mit diesen Ausgängen logisch verträglich sind.

Im Prinzip können die Annahmen der Hintergrundtheorie neben anderen Ausdrücken beliebige Ausdrücke enthalten, die funktionale Terme und Prädikate

katterme der Realisationen einschließen. Nehmen wir an, wir hätten ein Paar $\xi = (a_i, b_i)$ vorliegen, mit $a_i \in x$ und $b_i \in y$ (x und y extern beobachtbar) vorliegen, wobei x_i in einer Untersuchung tatsächlich beobachtet wurde und y_i entweder beobachtet wurde (Erklärungsmodus) oder aber *erwartet* wird (Vorhersagemodus).

Als Beispiel stellen wir die Hypothese auf, daß das in Abbildung 35 dargestellte Paradigma mit den Hintergrundannahmen

$$\forall y T(y).$$

und:

$$\forall x (x = a_i) \longrightarrow h(f(x) = b_i).$$

einen Handlung- und Prozeßzusammenhang für ξ darstellt. Dazu müßten wir zunächst prüfen, ob a_i Wert einer oder mehrerer Umgebungsvariablen und b_i Wert einer oder mehrerer Konsequenzvariablen des Paradigmas P sein kann.

Nehmen wir an, diese Prüfung sei positiv verlaufen und es gelte für mindestens eine Kontextvariable x von P , daß a_i zu ihrem Wertebereich gehört. Ferner stehe fest, daß b_i zum Wertebereich von z_2 gehört. Damit müßte die entsprechende Realisation zur folgenden realisationsbedingten Zustandsfolge führen:

<u>Variablen</u>				
<u>x</u>	<u>y</u>	<u>z₁</u>	<u>z₂</u>	T
<u>Operationen</u>				
$y \longleftarrow f(x)$	a_i	$f(a_i)$		
$T(y)$	a_i	$f(a_i)$		$T(y)$
$z_1 \longleftarrow g(y)$	a_i	$f(a_i)$	b_i	$T(y)$

Eine Realisation des operativen Paradigmas, die durch diese Zustandsfolge charakterisiert ist, gehört aber nicht zur Klasse der bezüglich der Hintergrundannahme zulässigen Realisationen. Eine solche Zustandsfolge hätte nämlich die Form:

Variablen

\underline{x} \underline{y} $\underline{z_1}$ $\underline{z_2}$ T

Operationen

$y \leftarrow f(x)$ a_i $f(a_i)$

$T(y)$ a_i $f(a_i)$ $T(y)$

$z_1 \leftarrow g(y)$ a_i $f(a_i)$ $g(f(a_i))$ $T(y)$

In dieser Zustandsfolge taucht der Term $h(f(a_i))$ gar nicht auf.

Der Begriff der *Adäquatheit* eines operativen Paradigmas für ein Paar $\xi = (a, b)$ bestehend aus einem antecedenten Wert a und einem zeitlich später auftretenden Folgewert b kann zusammenfassend in der folgenden Weise definiert werden:

Definition 5 (Adäquatheit für Variablenwerte) *Sei a der Wert einer antecedenten Variablen x , b der Wert einer Folgevariablen y und P ein operatives Paradigma. Dann heißt P adäquat bezüglich a und b genau dann, wenn es eine Realisation von P gibt, deren realisationsbedingte Zustandsfolge unter den Hintergrundannahmen einschließlich des Kontextprädikats zur Konsequenz b führt. Andernfalls ist P inadäquat bezüglich a und b .*

Dieser Adäquatheitsbegriff für Variablenwerte läßt sich in der in Kap. 3, Abschnitt 3.2 angedeuteten Weise ohne Schwierigkeiten auf die Adäquatheit für Variablen verallgemeinern.

Der Nachweis der Adäquatheit, wie oben an einfachen Beispielen demonstriert wurde, ist ein logischen Konsistenzbeweis (vgl. auch Faulbaum, 1986).

Literatur

- Achinstein, P. (1968). *Concepts of science*. Baltimore: John Hopkins Press.
- Aijzen, I. (1985). From intentions to actions: A theory of planned behavior. In J. Kuhl & J. Beckmann (Hrsg.), *Action control* (S. 11-39). Berlin: Springer-Verlag.
- Alexander, J.C., Giesen, B., Münch, R. & Smelser, N.J. (Eds.). (1987). *The micro-macro link*. Berkeley: University of California Press.
- Alwin, D.F. & Jackson, D.J. (1980). Measurement models for response errors in surveys: Issues and applications. In K. Schuessler (Ed.), *Sociological methodology 1980* (S. 68-199). San Francisco: Jossey Bass.
- Amemiya, T. (1981). Qualitative response models: A survey. *Journal of Economic Literature*, 19, 1483-1536.
- Anderson, J.C. & Gerbing, D.W. (1984). The effect of sampling error on convergence, improper solutions, and goodness-of-fit indices for maximum likelihood confirmatory factor analyses. *Psychometrika*, 49, 155-173.
- Anderson, J.R. (1976). *Language, memory and thought*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- Anderson, J.R. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Anderson, J.R., Kline, P. & Lewis, C. (1977). A production system model of language processing. In M.A. Just & P.A. Carpenter (Eds.), *Cognitive processes in comprehension*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

- Antaki, C. & Fielding, G. (1981). Research on ordinary explanations. In C. Antaki (Ed.), *The psychology of ordinary explanations of social behavior* (S. 27–55). New York: Academic Press.
- Argyle, M. (1980). The analysis of social situations. In M. Brenner (Ed.), *The structure of action* (S. 66–107). Oxford: Basil Blackwell.
- Atkins, L. & Jarrett, D. (1979). The significance of “significance tests”. In J. Irvine, I. Miles & J. Evans (Eds.), *Demystifying social statistics* (S. 87–109). London: Pluto.
- Bagozzi, R.P. & Burkrant, R.E. (1985). Attitude organization and the attitude–behavior relation: A reply to Dillon and Kumar. *Journal of Personality and Social Psychology*, 49, 47–57.
- Balzer, W. (1982). *Empirische Theorien: Modelle–Strukturen– Beispiele*. Braunschweig: Vieweg.
- Balzer, W. (1985). *Theorie und Messung*. Berlin: Springer.
- Barwise, J. & Etchmendi, J. (1989). Model–theoretic semantics. In M.I. Posner (Ed.). *Foundations of cognitive science* (S. 207–242). Cambridge: MIT Press.
- Barwise, J. & Perry, J. (1986). *Situations and attitudes*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Baumrind, D. (1983). Specious causal attributions in the social sciences: The reformulated stepping–stone theory of heroin use as exemplar. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45, 1289–1298.
- Bentler, P.M. (1980). Multivariate analysis with latent variables: Causal modeling. *Annual Review of Psychology*, 31, 419–456.
- Bentler, P.M. (1983). Some contributions to efficient statistics for structural models: Specification and estimation of moment structure. *Psychometrika*, 48, 493–517.
- Bentler, P.M. (1989). *EQS structural equations program manual*. Los Angeles: BMDP Statistical Software.
- Bentler, P.M. (1990). Fit indices, Lagrange multipliers, constraint changes and incomplete data in structural models. *Multivariate Behavioral Research*, 25, 163–171.

- Bentler, P.M. & Bonett, D.G. (1980). Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures. *Psychological Bulletin*, 88, 588-606.
- Bentler, P.M. & Faulbaum, F. (in Druck). *Die Analyse von Strukturgleichungsmodellen*. Stuttgart: Gustav Fischer.
- Bentler, P.M. & Speckart, G. (1981). Attitude "cause" behaviors: A structural equation analysis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 40, 226-238.
- Bentler, P.M. & Weeks, D.G. (1979). Interrelations among models for the analysis of moment structures. *Multivariate Behavioral Research*, 14, 169-185.
- Bhaskar, R. (1978). *A realist theory of science*. Sussex: Harvester.
- Bhaskar, R. (1979). *The possibility of naturalism*. Sussex: Harvester.
- Blumer, H. (1969). *Symbolic interactionism*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Blumer, H. (1978). Die soziologische Analyse und die „Variable“. In K. Acham (Hrsg.), *Methodologische Probleme der Sozialwissenschaften* (S. 386-402). Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft. (Original erschienen 1956: Sociological analysis and the "variable")
- Bohrnstedt, G.W., Mohler, P.Ph. & Müller, W. (Eds.). (1987). An empirical study of the reliability and stability of survey research items [Themenheft]. *Sociological Methods & Research*, 15(3).
- Bollen, K.A. (1989). *Structural equations with latent variables*. New York: Wiley.
- Boudon, R. (1979). Generating models as a research strategy. In R.K. Merton, J.S. Coleman & P.H. Rossi (Eds.), *Qualitative and quantitative research*. (S. 51-64). New York: The Free Press.
- Brenner, M. (1980). The structure of action. In M. Brenner (Hrsg.), *The structure of action* (S. 1-27). Oxford: Blackwell.
- Brenner, M., Brown, J. & Canter, D. (Hrsg.). (1985). *The research interview*. New York: Academic Press.

- Brewer, W.F. & Nakamura, G.V. (1984). The nature and function of schemas. In R.S. Wyer & T.K. Srull (Eds.), *Handbook of social cognition*. Vol. 1 (S.119-160). Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- Brodie, M.L. & Zilles, S.N. (Eds.). (1981). Proceedings of the workshop on data abstraction, databases and conceptual modelling. *Sigart Newsletter*, 74, Special Issue.
- Browne, M.W. (1982). Covariance structures. In D.M. Hawkins (Ed.), *Topics in applied multivariate analysis* (S. 72-141). London: Cambridge University Press.
- Browne, M.W. (1984). Asymptotically distribution-free methods for the analysis of covariance structures. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 37, 62-83.
- Buhrmester, D., Furman, W., Wittenberg, M.T. & Reis, H.T. (1988) Five domains of interpersonal competence in peer relationships. *Journal of Personality and Social Psychology*, 55, 991-1008.
- Byrne, B.M. (1988). Measuring adolescent self-concept: Factorial validity and equivalency of the SDQ III across gender. *Multivariate Behavioral Research*, 23, 361-375.
- Churchland, P.M. (1985). The ontological status of observables: In praise of the superempirical virtues. In P.M. Churchland & C.A. Hooker (Eds.), *Images of science* (S. 35-47). Chicago: Chicago University Press.
- Cicourel, A.V. (1973). *Cognitive sociology*. London: Penguin Books.
- Cliff, N. (1983). Some cautions concerning the application of causal modeling methods. *Multivariate Behavioral Research*, 18, 115-126.
- Collins, R. (1981). On the microfoundations of macrosociology. *American Journal of Sociology*, 86, 984-1014.
- Cranach, M.v. & Harré, R. (Eds.). (1982). *The analysis of action*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cranach, M.v., Kalbermatten, U., Indermühle, K. & Gugler, B. (1980). *Zielgerichtetes Handeln*. Bern: Hans Huber.

- Crano, W.D. & Mendoza, J.L. (1987). Maternal factors that influence children's positive behavior: Demonstration of a structural equation analysis of selected data from the Berkeley growth study. *Child Development*, 58, 38-48.
- Cresswell, M.J. (1973). *Logics and languages*. London: Methuen.
- Cummins, R. (1975). Functional analysis. *Journal of Philosophy*, 72, 741-760.
- Cummins, R. (1977). Programs in the explanation of behavior. *The Philosophy of Science*, 44, 269-287).
- Cummins, R. (1978). Systems and cognitive capacities. *Behavioral and Brain Sciences*, 2, 231-232.
- Cummins, R. (1983). *The nature of psychological explanation*. Cambridge: MIT Press.
- Danziger, K. (1985). The methodological imperative in psychology. *Philosophy of Social Science*, 15, 1-13.
- Dijkstra, W., Van der Veen, L. & Van der Zouwen, J. (1985). A field experiment on interviewer-respondent interaction. In Brenner, M., J. Brown & D. Canter (Eds.). *The Research interview* (S. 37-63). New York: Academic Press.
- Dennett, D.C. (1986). *Brainstorms*. Brighton: Harvester Press.
- Dillon, W.R. & Kumar, A. (1985). Attitude organization and the attitude behavior relation: A critique of Bagozzi and Burkrant's reanalysis of Fishbein and Ajzen. *Journal of Personality and Social Psychology*, 49, 33-46.
- Eickelpasch, R. & Lehmann, B. (1983). *Soziologie ohne Gesellschaft?*. München: Fink.
- Fararo, T.J. & Skvoretz, J. (1984). Institutions as production systems. *Journal of Mathematical Sociology*, 10, 117-182.
- Faulbaum, F. (1982). *Die formale Darstellung mentaler Prozeßkonstrukte durch Programme und das Problem ihrer empirischen Adäquatheit*. Unveröff. Diss. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn.

- Faulbaum, F. (1983). Konfirmatorische Analysen von Wichtigkeitseinstufungen beruflicher Merkmale. *ZUMA-Nachrichten*, 13, 22-44.
- Faulbaum, F. (1984). Zur Konstruktionvarianz numerischer und verbaler Kategorienskalen. *ZUMA-Nachrichten*, 14, 46-59.
- Faulbaum, F. (1986) *Very soft modeling* (ZUMA-Arbeitsbericht 86/04). Mannheim: Zentrum für Umfragen, Methoden und Analysen.
- Faulbaum, F. (1987). Intergroup comparisons of latent means across waves. *Sociological Methods & Research*, 15, 317-335.
- Faulbaum, F. (1988). Panelanalyse im Überblick. *ZUMA-Nachrichten*, 23, 26-44.
- Faulbaum, F. (1990). Der internationale Vergleich von Meßmodellen unter verallgemeinerten Verteilungsbedingungen. *ZUMA-Nachrichten*, 26, 56-71.
- Faulbaum, F. (in Druck). Von der Variablensoziologie zur empirischen Evaluation von Handlungsparadigmen. In H. Esser & K.G. Troitzsch (Hrsg.), *Modellierung sozialer Prozesse*. Bonn: Informationszentrum Sozialwissenschaften.
- Faulbaum, F. & Kaase, M. (in Druck). Wohlfahrtsansprüche und politische Legitimität (Beitrag zum Abschlußband des Sonderforschungsbereichs 3).
- Fisher, F.M. (1966). *The identification problem in econometrics*. New York: McGraw Hill.
- Fisher, R.A. (1946). *Statistical methods for research workers* (10th ed.). Edinburgh: Oliver and Boyd.
- Fiske, D.W. & Shweder, R.A. (Eds.). (1986). *Metatheory in social science*. Chicago: University of Chicago Press.
- Fodor, J. (1975). *The language of thought*. New York: Crowell.
- Frassen, B.C. van (1980). *The scientific image*. Oxford: Clarendon.
- Fredricks, A.J. & Dossett, D.L. (1983). Attitude-behavior relations: A comparison of the Fishbein-Ajzen and Bentler-Speckart models. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45, 501-512.

- Garfinkel, H. (1967). *Studies in Ethnomethodology*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Giddens, A. (1976). *New rules of sociological method*. London: Hutchinson.
- Gigerenzer, G. (1981). *Messung und Modellbildung in der Psychologie*. München: Reinhardt.
- Glymour, C. (1980). *Theory and evidence*. Princeton: Princeton University Press.
- Glymour, C., Scheines, R., Spirtes, P. & Kelly, K. (1987). *Discovering causal structure*. New York: Academic Press.
- Graumann, C.F. (1979). Verhalten und Handeln. In W. Schluchter (Hrsg.), *Verhalten, Handeln und System* (S. 16–31). Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Graumann, C.F. (1988). Phenomenological analysis and experimental method. *Journal for the Theory of Social Behavior*, 18, 33–50.
- Graumann, C.F. & Métraux, A. (1977). Die phänomenologische Orientierung in der Psychologie. In K.A. Schneewind (Hrsg.), *Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Psychologie* (S. 27–53). München: Reinhardt.
- Greibach, S.A. (1985). *Theory of program structures: Schemes, semantics, verification..* New York: Springer-Verlag.
- Groeben, N. (1986). *Handeln, Tun, Verhalten*. Tübingen: Francke.
- Groeben, N. & Scheele, B. (1977). *Argumente für eine Psychologie des reflexiven Subjekts*. Darmstadt: Steinkopf.
- Hacker, W. (1978). *Allgemeine Arbeits- und Ingenieurpsychologie*. Bern: Hans Huber.
- Hanushek, E.A. & Jackson, J.E. (1977). *Statistical methods for social scientists*. New York: Academic Press.
- Harré, R. (1970). *The principles of scientific thinking*. London: MacMillan.
- Harré, R. (1979). *Social being*. Oxford: Blackwell.
- Harré, R. & Secord, P.F. (1972). *The explanation of behavior*. Oxford: Blackwell.

- Hartmann, W. (1989). Proc CALIS: Analysis of covariance structures. In F. Faulbaum, R. Haux & K.H. Jöckel (Hrsg.). *SoftStat' 89. Fortschritte der Statistik-Software 2* (S. 74-81). Stuttgart: Gustav Fischer.
- Heider, F. (1958). *The psychology of interpersonal relations*. New York: Wiley.
- Heise, D. (1969). Separating reliability and stability in test-retest- correlation. *American Sociological Review*, 34, 93-101.
- Heise, D. (1975). *Causal analysis*. New York: Wiley.
- Hempel, C.G. & Oppenheim, P. (1948). Studies in the logic of explanation. *Philosophy of Science*, 15, 135-175.
- Herrmann, Th. (1976). *Lehrbuch der empirischen Persönlichkeitsforschung*. Göttingen: Hogrefe.
- Heutenryck, P.V. (1989). *Constraint statisfaction in logic programming*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Hoelter, J.W. (1983). Factorial invariance and self-esteem: Reassessing race and sex differences. *Social Faces*, 61, 834-846.
- Holland, P.W. (1986). Statistics and causal inference. *Journal of the American Statistical Association*, 81, 945-970.
- Holland, P.W. (1988). Causal inference, path analysis, and recursive structural equation models. In C. Clogg (Ed.), *Sociological Methodology 1988*(S. 449-484). San Francisco: Jossey Bass.
- Holland, P.W. & Rubin, D.B. (1987). *Causal inference in retrospective studies* (Technical Report No. 87-73). Princeton: Educational Testing Service.
- Homer, P.M. & Kahle, L.R. (1988). A structural equation test of the value-attitude-behavior hierarchy. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54, 638-646.
- Hopcroft, J.E. & Ullman, J.D. (1969). *Formal languages and their relation to automata*. Reading, Mass.: Addison-Wesley.
- Horan, P.M. (1989). Causal models of measurement: Some problems for theory construction. *Quality and Quantity*, 23, 39-59.

- Hsiao, C. (1986). *Analysis of panel data*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hume, D. (1981). *Eine Untersuchung über den menschlichen Verstand*. Stuttgart: Reclam. (Original erschienen 1758: An enquiry concerning human understanding)
- Jagodzynski, W. & Kühnel, S.M. (1987). Estimation of reliability and stability in single-indicator multiple-wave models. *Sociological Methods & Research*, 15, 219–258.
- James, L.R., Mulaik, S.A. & Brett, J.M. (1982). *Causal analysis*. Beverly Hills: Sage.
- Jöreskog, K.G. (1971). Statistical analysis of sets of congeneric tests. *Psychometrika*, 36, 109–133.
- Jöreskog, K.G. (1977). Structural equation models in the social sciences: Specification, estimation and testing. In P.R. Krishnaiah (Ed.), *Applications in statistics* (S. 265–287). Amsterdam: North-Holland.
- Jöreskog, K.G. (1978). Structural analysis of covariance and correlation matrices. *Psychometrika*, 43, 443–477.
- Jöreskog, K.G. & Sörbom, D., 1988: *LISREL 7*. Chicago: SPSS Inc.
- Kaplan, D. (1988). The impact of specification error on the estimation, testing, and improvement of structural equation models. *Multivariate Behavioral Research*, 23, 69–86.
- Kenny, D.A. (1979). *Correlation and causality*. New York: John Wiley.
- Kim, J. (1984). Epiphenomenal and supervenient causation. In A. French, Th.E. Uehling & H.K. Wettstein (Eds.), *Causation and causal theories* (S. 257–270). Midwest Studies in Philosophy and Science. Volume IX. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Klahr, D., Langley, P. & Neches, R. (Eds.). (1987). *Production systems models of learning and development*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Klein, D.M. (1987). Causation in sociology today: A revised view. *Sociological Theory*, 5, 19–26.

- Koolwijk, J. van & Wieken-Mayser, M. (Hrsg.). (1986). *Techniken der empirischen Sozialforschung, Band 8: Kausalanalyse*. München: Oldenbourg.
- Knorr, K., Krohn, R. & Whitley, R. (Eds.). (1981). *The social process of scientific investigation*. Dordrecht: D. Reidel.
- Knorr-Cetina, K. (1981). *The manufacture of knowledge*. Oxford: Pergamon.
- Knorr-Cetina, K. (1988). The micro-social order. In N.G. Fielding (Ed.), *Action and structure* (S. 20-53). Beverly Hills: Sage.
- Knorr-Cetina, K. & Cicourel, A.V. (Eds.). (1981). *Advances in social theory and methodology*. Boston: Routledge & Keegan.
- Kruglanski, A.W., Baldwin, M.W. & Towson, S.M.J. (1983). The lay-epistemic process in attribution-making. In M. Hewstone (Ed.), *Attribution theory* (S. 81-95). Oxford: Blackwell.
- Kuhl, J. & Beckmann, J. (Hrsg.). (1985). *Action control*. Berlin: Springer.
- Kuhl, J. & Waldmann, M.R. (1985). Handlungspsychologie: Vom Experimentieren mit Perspektiven zu Perspektiven fürs Experimentieren. *Zeitschrift für Sozialpsychologie*, 16, 153-181.
- Kuhn, Th. S. (1974). Second thoughts on paradigms. In F. Suppe (Ed.), *The structure of scientific theories* (S. 459-482). Urbana: University of Illinois Press.
- Kutschera, F.v. (1976). *Einführung in die intensionale Semantik*. New York: Walter de Gruyter.
- Langeheine, R. (1988). New developments in latent class theory. In R. Langeheine & J. Rost (Eds.), *Latent trait and latent class models* (S. 77-108). New York: Plenum.
- Langeheine, R. & Van de Pol, F. (1990). Veränderungsmessung bei kategorialen Daten. *Zeitschrift für Sozialpsychologie*, 21, 88-100.
- Latour, B. & Woolgar, S. (1979) *Laboratory life. The social construction of scientific facts*. Beverly Hills: Sage.
- Laucken, U. (1974). *Naive Verhaltenstheorie*. Stuttgart: Klett-Cotta.

- Leamer, E.E. (1978). *Specification searches: Ad hoc inference with non-experimental data*. New York: Wiley.
- Lewis, D. (1973). *Counterfactuals*. Cambridge: Harvard University Press.
- Lindenberg, S. (1977). Individuelle Effekte, Kollektive Phänomene und das Problem der Transformation. In K. Eichner & W. Habermehl (Hrsg.), *Probleme der Erklärung sozialen Verhaltens* (S. 46–84). Meisenheim: Anton Hain.
- Lindenberg, S. (1981) Erklärung als Modellbau. In W. Schulte (Hrsg.), *Soziologie in der Gesellschaft* (S. 20–35). Bremen: Universitätsdruckerei.
- Lloyd, J.W. (1987). *Foundations of logic programming* (2nd extended edition). Berlin: Springer Verlag.
- Lord, F.M. & Novick, M.R. (1968). *Statistical theories of mental test scores*. Reading: Addison-Wesley.
- Luckmann, T. (1980). *Lebenswelt und Gesellschaft*. München: Schöningh.
- MacCallum, R. (1986). Specification searches in covariance structure modeling. *Psychological Bulletin*, 100, 107–120.
- Mackie, J.L. (1973). *Truth, probability and paradox*. Oxford: Oxford University Press.
- MacCorquodale, K. & Meehl, P.E. (1948). On a distinction between hypothetical constructs and intervening variables. *Psychological Review*, 55, 95–107.
- Maddala, G.S. (1983). *Limited dependent variables in econometrics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Magnusson, D. (1981). Wanted: A psychology of situations. In D. Magnusson (Ed.), *Toward a psychology of situations: An interactional perspective* (S. 9–35). Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- Manicas, P.T. & Secord, .F. (1983). Implications for psychology of the new philosophy of science. *American Psychologist*, 38, 399–413.
- Manna, Z. (1974). *Mathematical theory of computation*. Tokyo: McGraw-Hill.

- Marini, B. & Singer, B. (1988). Causality in the social sciences. In Clogg, C. (Ed.). *Sociological methodology 1988* (S. 347-409). San Francisco: Josey Bass.
- Markard, M. (1984). *Einstellung-Kritik eines sozialpsychologischen Konzepts*. Frankfurt: Campus.
- Marsh, H.W., Balla, J.R. & McDonald, R.P. (1988). Goodness-of-fit indexes in confirmatory factor analysis: The effect of sample size. *Psychological Bulletin*, 103, 391-410.
- Marsh, H.W. & Hocevar, D. (1985). Application of confirmatory factor analysis to the study of self-concept: First and higher order factor models and their invariance across groups. *Psychological Bulletin*, 97, 562-582.
- Marsh, H.W. & Richards, G.E. (1988). Tennessee self concept scale: Reliability, internal structure, and construct validity. *Journal of Personality and Social Psychology*, 55, 612-624.
- McArdle, J.J. & Epstein, D. (1987). Latent growth curves within developmental structural equation models. *Child Development*, 58, 110-133.
- Meehl, P.E. (1986). What social scientists don't understand. In D.W. Fiske & R.A. Shweder (Eds.), *Metatheory in social science* (S. 315-338). Chicago: University of Chicago Press.
- Meltzer, B.N., Petras, J.W. & Reynolds, L.T. (1975). *Symbolic interactionism: Genesis, varieties and criticism*. London: Routledge & Kegan.
- Miller, G.A., Galanter, E. & Pribram, K. (1960). *Plans and the structure of behavior*. New York: Holt, Rinehart und Winston.
- Minsky, M. (1975). A framework for representing knowledge. In P.H. Winston (Ed.), *The psychology of computer vision*. New York: McGraw-Hill.
- Möbus, C. & Schneider, K. (Hrsg.). (1987). *Strukturmodelle für Längsschnittdaten und Zeitreihen*. Bern: Huber.
- Morrison, D.E. & Henkel, R.E. (1970). *The significance test controversy: A reader*. London: Butterworth.

- Mulaik, S.A. (1987). Toward a conception of causality applicable to experimentation and causal modeling. *Child Psychology*, 58, 19–32.
- Muthén, B.O. (1982). Some categorical response models with continuous latent variables. In K.G. Jöreskog & H. Wold (Eds.), *Systems under indirect observation: Causality, structure, prediction* (S. 65–79). Amsterdam: North-Holland.
- Muthén, B.O. (1983). Latent structure modeling with categorical data. *Journal of Econometrics*, 22, 43–65.
- Muthén, B.O. (1984). A general structural equation model with dichotomous, ordered categorical, and continuous latent variable indicators. *Psychometrika*, 49, 115–132.
- Muthén, B.O. (1988). *LISCOMP. Analysis of linear structural equations with a comprehensive measurement Model*. Mooresville: Scientific Software.
- Norman, D.A. & Rummelhart, D.E. (Eds.). (1975). *Explorations in cognition*. San Francisco: Freeman.
- Opp, K.-D. & Schmidt, P. (1976). *Einführung in die Mehrvariablenanalyse*. Reinbek: Rowohlt.
- Pfeiffer, J. (1985). Organizations and organization theory. In G. Lindzey & E. Aronson (Ed.), *Handbook of social psychology* (Vol. I Theory and method, 3rd ed., S. 379–440). Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- Plewis, I. (1985). *Analyzing change*. New York: Wiley.
- Popper, K. (1976). *Logik der Forschung* (6. verbesserte Auflage). Tübingen: J.C.B. Mohr.
- Psathas, G. (Ed.). (1973). *Phenomenological sociology*. New York: Wiley.
- Pylyshyn, Z.W. (1978). Computational models and empirical constraints. *The Behavioral and Brain Sciences*, 1, 93–127.
- Pylyshyn, Z.W. (1984). *Computation and cognition. Toward a foundation of cognitive science*. Cambridge, Mass.: MIT Press.

- Pylyshyn, Z.W. (1989). Computing in cognitive science. In M.I. Posner (Ed.), *Foundations of cognitive science* (S. 51–91). Cambridge: MIT Press.
- Quine, W.V. (1953). On what there is. In W.V. Quine (Ed.), *From a logical point of view* (S. 1–19). Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Railton, P. (1978). A deductive–nomological model of probabilistic explanation. *Philosophy of Science*, 45, 206–226.
- Raub, W. (1984). *Rationale Akteure, institutionelle Regelungen und Interdependenzen*. Frankfurt: Lang.
- Raub, W. & Voss, T. (1981). *Individuelles Handeln und gesellschaftliche Folgen*. Darmstadt: Neuwied.
- Reddy, S.K. & LaBarbera, P.A. (1985). Hierarchial models of attitude. *Multivariate Behavioral Research*, 20, 451–471.
- Reimer, U. (1991). *Einführung in die Wissensrepräsentation*. Stuttgart: Teubner.
- Rescher, N. (1967). Aspects of action. In N. Rescher (Ed.), *The logic of decision and action* (S. 215–219). Pittsburgh: Pittsburgh University Press.
- Rehbein, J. (1977). *Komplexes Handeln*. Stuttgart: Metzler.
- Rosenberg, A. (1984). Mackie and Shoemaker on dispositions and properties. In A. French, Th.E. Uehling & H.K. Wettstein (Eds.), *Causation and Causal Theories* (Midwest Studies in Philosophy and Science, Volume IX, S. 47–91). Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Rudinger, G. (1985). Prozeßanalysen. In Herrmann, Th. & Lantermann, E.-D. (Hrsg.), *Persönlichkeitspsychologie. Ein Handbuch in Schlüsselbegriffen* (S. 202–214). München: Urban Schwarzenberg.
- Rudinger, G., Chaselon, F., Zimmermann, E.J. & Henning, H.J. (1985). *Qualitative Daten*. München: Urban & Schwarzenberg.
- Russell, D.W., McAuley, E. & Tarico, V. (1987). Measuring causal attributions for success and failure: A comparison of methodologies for assessing causal dimensions. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52, 1248–1257.

- Salmon, W.C. (1984). *Scientific explanation and the causal structure of the world*. Princeton: Princeton University Press.
- Saris, W.E. (1982). Different questions, different variables? In C. Fornell (Ed.), *The second generation of multivariate statistics* (Vol. 2 Measurement and evaluations, S. 78-95). New York: Praeger.
- Saris, W.E. & Stronkhurst, L.H. (1984). *Causal modelling in nonexperimental research*. Amsterdam: Sociometric Research Foundation.
- Saris, W.E. & Van den Putte, B. (1988). True score or factor models, A secondary analysis of the ALLBUS-test-retest data. *Sociological Methods & Research*, 17, 123-157.
- Satorra, A. (1989). Alternative test criteria in covariance structure analysis: A unified view. *Psychometrika*, 54, 131-151.
- Schank, R.C. (1976). *Conceptual information processing*. Amsterdam: North Holland.
- Schank, R.C. (1982). *Dynamic memory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schank, R.C. (1986). *Explanatory patterns*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- Schank, R.C. & Abelson, R. (1977). *Scripts, plans, goals and understanding*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- Schütz, A. (1932). *Der sinnhafte Aufbau der sozialen Welt*. Wien: Springer.
- Secord, P.F. (1986). Explanation in the social sciences and in life situations. In D.W. Fiske & R.A. Shweder (Eds.), *Metatheory in social science* (S. 197-221). Chicago: University of Chicago Press.
- Shoemaker, S. (1980). Causality and properties. In P. van Inwagen (Ed.), *Time and cause*. Dordrecht: Reidel.
- Shoenfield, J.R. (1967). *Mathematical logic*. Reading, Mass.: Addison-Wesley.
- Shotter, J. (1975). *Images of man in psychological research*. London: Methuen.

- Silvia, E.S.M. & MacCallum, R.C. (1988). Some factors affecting the success of specification searches in covariance structure modeling. *Multivariate Behavioral Research*, 23, 297–326.
- Skvoretz, J. & Fararo, T.J. (1989). Action structures and sociological action theory. In D. Heckathorn (Ed.), *Sociological Theory and cognitive science* (S. 111–137). New York: Gordon and Breach.
- Sobel, M.E. & Bohrnstedt, G.W. (1985). Use of null models in evaluating the fit of covariance structure models. In N.B. Tuma (Ed.), *Sociological methodology 1985* (S. 152–178). San Francisco: Jossey Bass.
- Sörbom, D. (1989). Model modification. *Psychometrika*, 54, 371–384.
- Speckart, G. & Bentler, P.M. (1982). Application of attitude–behavior models to varied content domains. *Academic Psychology Bulletin*, 4, 453–466.
- Spirtes, P. & Glymour, C. (1988). Latent variables, causal models and overidentifying constraints. *Journal of Econometrics*, 39, 175–198.
- Spirtes, P., Glymour, C. & Scheines, R. (in Druck). *Causality, statistics and search*.
- Stegmüller, W. (1979). *The structuralist view of theories*. Berlin: Springer
- Stegmüller, W. (1983). *Erklärung und Begründung* (2. verbesserte und erweiterte Auflage). Berlin: Springer.
- Stegmüller, W. (1986). *Die Entwicklung des neuen Strukturalismus seit 1973*. Berlin: Springer
- Steiger, J.H. (1989). *EzPath. Causal Modeling*. Evanston: Systat Inc.
- Stelzl, I. (1986). Changing a causal hypothesis without changing fit: Some rules for generating equivalent path models. *Multivariate Behavioral Research*, 21, 309–331.
- Steyer, R. (1990). *Experiment, Regression und Kausalität*. Habilitationsschrift, Fachbereich I der Universität Trier.
- Stoyan, H. (1991). *Programmierungsmethoden der künstlichen Intelligenz. Band 2*. Berlin: Springer Verlag.

- Stryker, S. (1980). *Symbolic interactionism*. Menlo Park: Benjamin
- Stryker, S. & Statham, A. (1985). Symbolic interaction and role theory. In G. Lindzey & E. Aronson, E. (Eds.), *Handbook of social psychology* (Vol. I. Theory and method, S. 311–378). Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- Sullivan, J.L. & Feldmann, S. (1979). *Multiple indicators: An introduction*. Beverly Hills: Sage.
- Suppe, F. (1974). The search for philosophic understanding of scientific theories. In F. Suppe (Ed.), *The structure of scientific theories* (S. 6–232). Urbana: University of Illinois Press.
- Thagard, P. (1989). Explanatory coherence. *Behavioral and Brain Sciences*, 12, 435–502.
- Thomason, R.H. (Ed.). (1980). *Formal Philosophy. Selected Papers of Richard Montague*. London: Yale University Press.
- Tuomela, R. (1973). *Theoretical concepts*. New York: Springer-Verlag.
- Waterman, D.A. & Hayes-Roth, F. (Ed.). (1978). *Pattern-directed inference systems*. New York: Academic Press.
- Weber, M. (1985). *Wirtschaft und Gesellschaft* (5. revidierte Auflage). Tübingen: J.C.B. Mohr.
- Weingarten, E., Sack, F. & Schenklen, J. (Hrsg.). (1979). *Ethnomethodologie. Beiträge zu einer Soziologie des Alltagshandelns*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Werbik, H. (1978). *Handlungstheorien*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Wermuth, N. & Lauritzen, S. (1980). Linear recursive equations, covariance selection and path analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 75, 963–972.
- Wilson, T.P. (1970). Conceptions of interaction and forms of sociological explanation. *American Sociological Review*, 35, 697–710.
- Wilson, T.P. (1981). *Qualitative "versus" quantitative methods in social research*. (ZUMA-Arbeitsbericht 1981/19). Mannheim: Zentrum für Umfragen, Methoden und Analysen.

- Wilson, T.P. (1984). On the role of mathematics in the social sciences. In T.J. Fararo (Ed.). *Mathematical ideas and sociological theory* (S. 3–21). New York: Gordon and Breach.
- Wilson, T.P. and Zimmerman, D.H. (1980). Ethnomethodology, sociology, and theory. *Humboldt Journal of Social Relations*, 7, 52–88.
- Wippler, R. & Lindenberg, S. (1987). Collective phenomena and rational choice. In J.C. Alexander, B. Giesen, R. Münch & Smelser, N.J. (Eds.), *The micro–macro link* (S. 135–152). Berkeley: University of California Press.
- Wright, G.H. v. (1974). *Erklären und Verstehen*. Frankfurt/M.: Athenäum. (Original erschienen 1971: Explanation and understanding).
- Zantra, A.J., Guernaccia, C.A. & Reich, J.W. (1988). Factor structure of mental health measures for older adults. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 56, 514–519.
- Zimmerman, D.H. & Pollner, M. (1970). The everyday world as a phenomenon. In J.D. Douglas (Ed.). *Understanding everyday life* (S. 80–103). Chicago: Aldine.

ZUMA-Arbeitsberichte

- 80/15 Gerhard Arminger, Willibald Nagl, Karl F. Schuessler
Methoden der Analyse zeitbezogener Daten. Vortragsskripten der ZUMA-
Arbeitstagung vom 25.09. - 05.10.79
- 81/07 Erika Brückner, Hans-Peter Kirschner, Rolf Porst, Peter Prüfer, Peter
Schmidt
Methodenbericht zum "ALLBUS 1980"
- 81/19 Manfred Küchler, Thomas P. Wilson, Don H. Zimmerman
Integration von qualitativen und quantitativen Forschungsansätzen
- 82/03 Gerhard Arminger, Horst Busse, Manfred Küchler
Verallgemeinerte Lineare Modelle in der empirischen Sozialforschung
- 82/08 Glenn R. Carroll
Dynamic analysis of discrete dependent variables: A didactic essay
- 82/09 Manfred Küchler
Zur Messung der Stabilität von Wählerpotentialen
- 82/10 Manfred Küchler
Zur Konstanz der Recallfrage
- 82/12 Rolf Porst
"ALLBUS 1982" - Systematische Variablenübersicht und erste Ansätze zu
einer Kritik des Fragenprogramms
- 82/13 Peter Ph. Mohler
SAR - Simple AND Retrieval mit dem Siemens-EDT-Textmanipulationspro-
gramm
- 82/14 Cornelia Krauth
Vergleichsstudien zum "ALLBUS 1980"
- 82/21 Werner Hagstotz, Hans-Peter Kirschner, Rolf Porst, Peter Prüfer
Methodenbericht zum "ALLBUS 1982"
- 83/09 Bernd Wegener
Two approaches to the analysis of judgments of prestige: Interindivi-
dual differences and the general scale
- 83/11 Rolf Porst
Synopsis der ALLBUS-Variablen. Die Systematik des ALLBUS-Fragenpro-
gramms und ihre inhaltliche Ausgestaltung im ALLBUS 1980 und ALLBUS
1982
- 84/01 Manfred Küchler, Peter Ph. Mohler
Qualshop (ZUMA-Arbeitstagung zum "Datenmanagement bei qualitativen
Erhebungsverfahren") - Sammlung von Arbeitspapieren und -berichten,
Teil I + II
- 84/02 Bernd Wegener
Gibt es Sozialprestige? Konstruktion und Validität der Magnitude-
Prestige-Skala

- 84/03 Peter Prüfer, Margrit Rexroth
Erfahrungen mit einer Technik zur Bewertung von Interviewerverhalten
- 84/04 Frank Faulbaum
Ergebnisse der Methodenstudie zur internationalen Vergleichbarkeit von Einstellungsskalen in der Allgemeinen Bevölkerungsumfrage der Sozialwissenschaften (ALLBUS) 1982
- 84/05 Jürgen Hoffmeyer-Zlotnik
Wohnquartiersbeschreibung. Ein Instrument zur Bestimmung des sozialen Status von Zielhaushalten
- 84/07 Gabriele Hippler, Hans-Jürgen Hippler
Reducing Refusal Rates in the Case of Threatening Questions: The "Door-in-the-Face" Technique
- 85/01 Hartmut Esser
Befragtenverhalten als "rationales Handeln" - Zur Erklärung von Antwortverzerrungen in Interviews
- 85/03 Rolf Porst, Peter Prüfer, Michael Wiedenbeck, Klaus Zeifang
Methodenbericht zum "ALLBUS 1984"
- 86/01 Dagmar Krebs
Zur Konstruktion von Einstellungsskalen im interkulturellen Vergleich
- 86/02 Hartmut Esser
Können Befragte lügen? Zum Konzept des "wahren Wertes" im Rahmen der handlungstheoretischen Erklärung von Situationseinflüssen bei der Befragung
- 86/03 Bernd Wegener
Prestige and Status as Function of Unit Size
- 86/04 Frank Faulbaum
Very Soft Modeling: The Logical Specification and Analysis of Complex Process Explanations with Arbitrary Degrees of Underidentification and Variables of Arbitrary Aggregation and Measurement Levels
- 86/05 Peter Prüfer, Margrit Rexroth (Übersetzung: Dorothy Duncan)
On the Use of the Interaction Coding Technique
- 86/06 Hans-Peter Kirschner
Zur Kessler-Greenberg-Zerlegung der Varianz der Meßdifferenz zwischen zwei Meßzeitpunkten einer Panel-Befragung
- 86/07 Georg Erdmann
Ansätze zur Abbildung sozialer Systeme mittels nicht-linearer dynamischer Modelle
- 86/09 Heiner Ritter
Einige Ergebnisse von Vergleichstests zwischen den PC- und Mainframe-Versionen von SPSS und SAS
- 86/11 Günter Rothe
Bootstrap in generalisierten linearen Modellen
- 87/01 Klaus Zeifang
Die Test-Retest-Studie zum ALLBUS 1984 - Tabellenband

- 87/02 Klaus Zeifang
Die Test-Retest-Studie zum ALLBUS 1984 - Abschlußbericht
- 87/04 Barbara Erbslöh, Michael Wiedenbeck
Methodenbericht zum "ALLBUS 1986"
- 87/05 Norbert Schwarz, Julia Bienias
What Mediates the Impact of Response Alternatives on Behavioral Reports?
- 87/06 Norbert Schwarz, Fritz Strack, Gesine Müller, Brigitte Chassein
The Range of Response Alternatives May Determine the Meaning of the Question: Further Evidence on Informative Functions of Response Alternatives
- 87/07 Fritz Strack, Leonard L. Martin, Norbert Schwarz
The Context Paradox in Attitude Surveys: Assimilation or Contrast?
- 87/08 Gudmund R. Iversen
Introduction to Contextual Analysis
- 87/09 Seymour Sudman, Norbert Schwarz
Contributions of Cognitive Psychology to Data Collection in Marketing Research
- 87/10 Norbert Schwarz, Fritz Strack, Denis Hilton, Gabi Naderer
Base-Rates, Representativeness, and the Logic of Conversation
- 87/11 George F. Bishop, Hans-Jürgen Hippler, Norbert Schwarz, Fritz Strack
A Comparison of Response Effects in Self-Administered and Telephone Surveys
- 87/12 Norbert Schwarz
Stimmung als Information. Zum Einfluß von Stimmungen und Emotionen auf evaluative Urteile
- 88/01 Antje Nebel, Fritz Strack, Norbert Schwarz
Tests als Treatment: Wie die psychologische Messung ihren Gegenstand verändert
- 88/02 Gerd Böhner, Herbert Bless, Norbert Schwarz, Fritz Strack
What Triggers Causal Attributions? The Impact of Valence and Subjective Probability
- 88/03 Norbert Schwarz, Fritz Strack
The Survey Interview and the Logic of Conversation: Implications for Questionnaire Construction
- 88/04 Hans-Jürgen Hippler, Norbert Schwarz
"No Opinion"-Filters: A Cognitive Perspective
- 88/05 Norbert Schwarz, Fritz Strack
Evaluating One's Life: A Judgment of Subjective Well-Being
- 88/06 Norbert Schwarz, Herbert Bless, Gerd Böhner, Uwe Harlacher, Margit Kellenbenz
Response Scales as Frames of Reference:
The Impact of Frequency Range on Diagnostic Judgments

- 88/07 Michael Braun
Allbus-Bibliographie (7. Fassung, Stand: 30.6.88)
- 88/08 Günter Rothe
Ein Ansatz zur Konstruktion inferenzstatistisch verwertbarer Indices
- 88/09 Ute Hauck, Reiner Trometer
Methodenbericht
International Social Survey Program - ISSP 1987
- 88/10 Norbert Schwarz
Assessing frequency reports of mundane behaviors:
Contributions of cognitive psychology to questionnaire
construction
- 88/11 Norbert Schwarz, B. Scheuring (sub.)
Judgments of relationship satisfaction: Inter- and intraindividual
comparison strategies as a function of questionnaire structure
- 88/12 Rolf Porst, Michael Schneid
Ausfälle und Verweigerungen bei Panelbefragungen
- Ein Beispiel -
- 88/13 Cornelia Züll
SPSS-X. Anmerkungen zur Siemens BS2000 Version
- 88/14 Michael Schneid
Datenerhebung am PC - Vergleich der Interviewprogramme "interv⁺"
und "THIS"
- 88/15 Norbert Schwarz, Bettina Scheuring
Die Vergleichsrichtung bestimmt das Ergebnis
von Vergleichsprozessen:
Ist - Idealdiskrepanzen in der Partnerwahrnehmung
- 88/16 Norbert Schwarz, Bettina Scheuring
Die Vergleichsrichtung bestimmt das Ergebnis von Vergleichs-
prozessen: Ist-Idealdiskrepanzen in der Beziehungsbeurteilung
- 89/01 Norbert Schwarz, George F. Bishop, Hans-J. Hippler, Fritz Strack
Psychological Sources Of Response Effects in Self-Administered
And Telephone Surveys
- 89/02 Michael Braun, Reiner Trometer, Michael Wiedenbeck,
Methodenbericht. Allgemeine Bevölkerungsumfrage der
Sozialwissenschaften - ALLBUS 1988 -
- 89/03 Norbert Schwarz
Feelings as Information:
Informational and Motivational Functions of Affective States
- 89/04 Günter Rothe
Jackknife and Bootstrap:
Resampling-Verfahren zur Genauigkeitsschätzung
von Parameterschätzungen
- 89/05 Herbert Bless, Gerd Bohner, Norbert Schwarz und Fritz Strack
Happy and Mindless?
Moods and the Processing of Persuasive Communications

- 89/06 Gerd Bohner, Norbert Schwarz und Stefan E. Hormuth
Die Stimmungs-Skala: Eine deutsche Version des "Mood Survey"
von Underwood und Froming
- 89/07 Ulrich Mueller
Evolutionary Fundamentals of Social Inequality, Dominance
and Cooperation
- 89/08 Robert Huckfeldt
Noncompliance and the Limits of Coercion:
The Problematic Enforcement of Unpopular Laws
- 89/09 Peter Ph. Mohler, Katja Frehsen und Ute Hauck
CUI - Computerunterstützte Inhaltsanalyse
Grundzüge und Auswahlbibliographie zu neueren Anwendungen
- 89/10 Cornelia Züll, Peter Ph. Mohler
Der General Inquirer III -
Ein Dinosaurier für die historische Forschung
- 89/11 Fritz Strack, Norbert Schwarz, Brigitte Chassein, Dieter Kern,
Dirk Wagner
The Salience of Comparison Standards and the Activation of
Social Norms: Consequences for Judgments of Happiness and their
Communication
- 89/12 Jutta Kreiselmaier, Rolf Porst
Methodische Probleme bei der Durchführung telefonischer
Befragungen: Stichprobenziehung und Ermittlung von Zielpersonen,
Ausschöpfung und Nonresponse, Qualität der Daten.
- 89/13 Rainer Mathes
Modulsystem und Netzwerktechnik.
Neuere inhaltsanalytische Verfahren zur Analyse von
Kommunikationsinhalten.
- 89/14 Jutta Kreiselmaier, Peter Prüfer, Margrit Rexroth
Der Interviewer im Pretest.
Evaluation der Interviewerleistung und Entwurf eines
neuen Pretestkonzepts. April 1989.
- 89/15 Henrik Tham
Crime as a Social Indicator.
- 89/16 Ulrich Mueller
Expanding the Theoretical and Methodological Framework of
Social Dilemma Research
- 89/17 Hans-J. Hippler, Norbert Schwarz, Elisabeth Noelle-Neumann
Response Order Effects in Dichotomous Questions:
The Impact of Administration Mode
- 89/18 Norbert Schwarz, Hans-J. Hippler, Elisabeth Noelle-Neumann,
Thomas Münkelt
Response Order Effects in Long Lists:
Primacy, Recency, and Asymmetric Contrast Effects
- 89/19 Wolfgang Meyer
Umweltberichterstattung in der Bundesrepublik Deutschland

- 89/20 Michael Braun, Reiner Trometer
ALLBUS Bibliographie (8. Fassung, Stand: 30.6. 1989)
- 89/21 Günter Rothe
Gewichtungen zur Anpassung an Statusvariablen.
Eine Untersuchung am ALLBUS 1986
- 89/22 Norbert Schwarz, Thomas Münkkel, Hans-J. Hippler
What determines a "Perspective"?
Contrast Effects as a Function of the Dimension
Tapped by Preceding Questions
- 89/23 Norbert Schwarz, Andreas Bayer
Variationen der Fragenreihenfolge als Instrument
der Kausalitätsprüfung: Eine Untersuchung zur Neu-
tralisationstheorie devianten Verhaltens
- 90/01 Norbert Schwarz, Fritz Strack, Hans-Peter Mai
Assimilation and Contrast Effects in Part-Whole
Question Sequences:
A Conversational Logic Analysis
- 90/02 Norbert Schwarz, Fritz Strack, Hans-J. Hippler, George Bishop
The Impact of Administration Mode on Response Effects in
Survey Measurement
- 90/03 Norbert Schwarz, Herbert Bless, Gerd Böhner
Mood and Persuasion: Affective States Influence the
Processing of Persuasive Communications
- 90/04 Michael Braun, Reiner Trometer
ALLBUS-Bibliographie 90
- 90/05 Norbert Schwarz, Fritz Strack
Context Effects in Attitude Surveys:
Applying Cognitive Theory to Social Research
- 90/06 Norbert Schwarz, Herbert Bless, Fritz Strack,
Gisela Klumpp, Annette Simons
Ease of Retrieval as Information:
Another Look at the Availability Heuristic
- 90/07 Norbert Schwarz, Fritz Strack, Hans-J. Hippler
Kognitionspsychologie und Umfrageforschung:
Themen und Befunde eines interdisziplinären Forschungsgebietes
- 90/08 Norbert Schwarz, Hans-J. Hippler
Response Alternatives:
The Impact of their Choice and Presentation Order
- 90/09 Achim Koch
Externe Vergleichsdaten zum ALLBUS 1984, 1986, 1988.
- 90/10 Norbert Schwarz, Bärbel Knäuper, Hans-J. Hippler,
Elisabeth Noelle-Neumann, Leslie Clark
Rating Scales:
Numeric Values May Change the Meaning of Scale Labels

- 91/01 Denis J. Hilton
Conversational Inference and Rational Judgment
- 91/02 Denis J. Hilton
A Conversational Model of Causal Explanation
- 91/03 Joseph P. Forgas
Mood Effects on Interpersonal Preferences:
Evidence for Motivated Processing Strategies
- 91/04 Joseph P. Forgas
Affective Influences on Interpersonal Perception
- 91/05 Norbert Schwarz, Herbert Bless
Constructing Reality and Its Alternatives:
An Inclusion / Exclusion Model of
Assimilation and Contrast Effects in Social Judgment
- 91/06 Herbert Bless, Roland F. Fellhauer, Gerd Bohner, Norbert Schwarz
Need for Cognition: Eine Skala zur Erfassung von Engagement und
Freude bei Denkaufgaben
- 91/07 Norbert Schwarz, Bärbel Knäuper, E. Tory Higgins
Der Einfluß von Rangordnungsaufgaben auf nachfolgende Denkprozesse:
Zur Aktivierung prozeduraler Sets
- 91/08 Bettina Scheuring, Norbert Schwarz
Selbstberichtete Verhaltens- und Symptommhäufigkeiten:
Was Befragte aus Antwortvorgaben des Fragebogens lernen
- 91/09 Norbert Schwarz, Herbert Bless
Scandals and the Public's Trust in Politicians:
Assimilation and Contrast Effects
- 91/10 Rolf Porst
Ausfälle und Verweigerungen bei einer telefonischen Befragung
- 91/11 Uwe Blien, Heike Wirth, Michael Müller
Identification risk for microdata stemming from official statistics
- 91/12 Petra Beckmann
Methodological Report ISSP 1989
- 91/13 Martina Wasmer, Achim Koch, Michael Wiedenbeck
Methodenbericht zur "Allgemeinen Bevölkerungsumfrage der
Sozialwissenschaften" (Allbus) 1990.
- 91/14 Uwe Blien, Oded Löwenbein
Einkommensanalysen auf der Grundlage amtlicher Daten und
Umfragedaten: Ergebnisse zur betrieblichen Seniorität und
Arbeitslosigkeit.
- 91/15 Petra Beckmann, Peter Mohler, Rolf Uher,
ISSP Basic Information on the ISSP Data Collection 1985 - 1994
- 91/16 Norbert Schwarz
In welcher Reihenfolge fragen?
Kontexteffekte in standardisierten Befragungen

- 91/17 Ellen D. Riggles, Victor C. Ottati, Robert S. Wyer, Jr.
James Kuklinski, Norbert Schwarz
Bases of Political Judgments:
The Role of Stereotypic and Non-stereotypic Information
- 91/18 Dagmar Krebs
Was ist sozial erwünscht?
Der Grad sozialer Erwünschtheit von Einstellungselementen
- 91/19 Michael Braun, Reiner Trommer
ALLBUS-Bibliographie
- 91/20 Michael Schneider
Einsatz computergestützter Befragungssysteme
in der Bundesrepublik Deutschland
- 91/21 Rolf Porst, Michael Schneider
Software-Anforderungen an
computergestützte Befragungssysteme
- 91/22 Ulrich Mueller
The Reproductive Success of the Elites in Germany,
Great Britain, Japan and the USA during the 19th
and 20th Century
- 92/01 P.H. Hartmann, B. Schimpl-Neimanns
Zur Repräsentativität sozio-demographischer Merkmale
des ALLBUS - multivariate Analysen zum Mittelschichtbias
der Umfrageforschung
- 92/02 Gerd Bohner, Kimberly Crow, Hans-Peter Erb, Norbert Schwarz
Affect and Persuasion: Mood Effects on the Processing of Message
Content and Context Cues and on Subsequent Behavior
- 92/03 Herbert Bless, Gerd Bohner, Traudel Hild, Norbert Schwarz
Asking Difficult Questions: Task Complexity Increases the Impact
of Response Alternatives
- 92/04 Wolfgang Bandilla, Siegfried Gabler, Michael Wiedenbeck
Methodenbericht zum DFG-Projekt Allbus Baseline-Studie 1991
- 92/05 Frank Faulbaum
Von der Variablenanalyse zur Evaluation von Handlungs- und
Prozeßzusammenhängen